

الفلک والحياة

الدكتور عبد الحميد سماحة
الدكتور عدلي سلامة

وزارة
الثقافة والإعلام
إدارة العامة للثقافة

المكتبة الثقافية

● أول مجموعة من نوعها تحقق اشتراكه
الثقافة .

● تيسر لكل قارئ أن يقيم في بيته مكتبة
جامعة تحوى جميع ألوان المعرفة باقلام
أساتذة متخصصين وبقرشين لكل كتاب .
● تصدر مرتين كل شهر . فى أوله وفى منتصفه

الكتاب القادم

نظرات
فى أدبنا المعاصر
الدكتور زكى الحامى

أول يناير ١٩٦٢

قناة الارشاد السياحي على اليوتيوب



سياحة و ثقافة

قناة الكتاب المسموع



صفحة كتب سياحية و أثرية و تاريخية
على الفيس بوك



مصر - ثقافة

صفحة كتب سياحية و أثرية و تاريخية على الفيس بوك

<https://www.facebook.com/AhmedMa'touk/>

مكتبة
عبد الله المرزوقي جادو
الرقم الخاص: _____
الرقم العام _____

الفلک والحياة

الدكتور عبد الحميد سماجة
الدكتور عدلي سلامة

وزارة
الثقافة والإعلام
الإدارة العامة للثقافة

الناصر



دار الفلم

١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة

ت ٥٥٠٣٢ — ٧٧٧٤١

مقدمة

الاشك أن الفلك مرتبط بالحياة ارتباطاً وثيقاً . ولا شك أيضاً في أن غالبية الناس — في هذا العصر الذي يمكن أن يكنى بعصر الفضاء — لا يدركون تماماً مدى هذا الارتباط . وهذا ما سنحاول شرحه وبياناه في هذا الكتاب ، متوخين فيه الإيجاز ، إذ لا يتسع المقام في هذا الكتاب ، لشرح أى ناحية من نواحي هذا الارتباط تفصيلاً ، وسيجد القارئ أن هذا الارتباط نشأ منذ أقدم العصور ، كما تدل على ذلك آثار العصر الحجري ومخلفات المصريين القدماء ، وما زالت حاجة الناس ماسة إلى كثير من الحقائق الفلكية ، التي كشفت خلال القرون الماضية ، واستخدام الأرصاد الفلكية في كثير من شئونهم المدنية ، كرسوم الخرائط وضبط الوقت والملاحة بأنواعها المختلفة ، وغير ذلك .

ومع ذلك فلم تكن حاجة الناس إلى استخدام هذه الحقائق هي التي حفزت الإنسان إلى كشفها على مر الدهور الطويلة ، بل إن الحافز الحقيقي لكشفها وكشف غيرها من الحقائق العلمية هو الفضول الغريزي في الإنسان ، وهو الذي يميزه

عن غيره من المخلوقات التي استعمرت هذا الكوكب .
وسيطل هذا الفضول الغريزي ، حافزا على الكشف
بأنواعها المختلفة ما بقى على الأرض إنسان .
ويحضرنا في هذا الصدد ما قاله العالم الخالد الذكر نيوتن ،
الذي كشف كثيرا من قوانين الرياضة والطبيعة قبيل وفاته :
« لا أدري ماذا سيقول الناس عني ؟ أما رأيي عن نفسي
فلم أكن إلا أشبه بطفل يلهو على شاطئ البحر ، يفرح
بالأصداف التي تقذفها الأمواج ، بينما البحر في جوفه اللآلئ » .
لقد كشف الإنسان الكثير عن خصائص هذا الكون الذي
يعيش فيه ، وسيظل يكشف بدافع الفضول الغريزي ، كما أسلفنا
ولكن لاشك في أن الكثير عن خصائص هذا الكون سيظل
كشفه فوق مقدوره .

ولو حاولنا مع ذلك تحليل عنوان هذا الكتاب إلى عنصريه،
الحياة والفلك ، وعرفنا كلا منهما على حدة، لكشفنا تورا مدى
ارتباطهما منذ الأزل ، فالحياة عند الإنسان ليست غذاء وكساء
فحسب ، بل للمعرفة أيضاً التي هي غذاء عقله وروحه ، والفلك
ليس سوى فرع من فروع هذه المعرفة ، التي ازدحمت كنوزها
على مر الزمان ، ولاشك أن الإنسان منذ أن استعمر هذا

الكوكب نظر إلى السماء ، فراعها جمالها ، وما يلمع على اديمها من النجوم ، وأدرك بالملاحظة ظواهرها شروقاً وغروباً ، وكسوفاً وخسوفاً . وقبل أن يكفل له المجتمع الأمن والعدالة استلهم من بعض الأجرام السماوية القوة والعزاء ، واتخذ منها آلهة يعبدها قبل أن ينضج إدراكه إلى معرفة خالقه جل شأنه . من أجل هذا نجد أن الفلك من أقدم فروع المعرفة إطلاقاً ، وربما كان هو أصلها قبل أن تتفرع إلى فروع ، وارتباطه وثيق بمراحل التطور الفكري للإنسان وحضارته ، ولطالما دأب الأمن أذهان الكثيرين من الأدباء والعلماء في إمكان الوصول إلى القمر أو بعض أخوات الأرض من السيارات ، غير أن هذا الأمل لم يتجاوز نطاق الأحلام الجميلة ، لما يكتنف تحقيقه من صعوبات لا حصر لها . ولكن بعد أن أطلق الروس قمرهم في خريف عام ١٩٥٧ ، الذي يحتوي على أجهزة علمية ، لكشف بعد خصائص الغلاف الهوائي وتغييرها ، قويت الآمال في تحقيق هذا الحلم الجميل . فإذا تحقق هذا الحلم يوماً ، فلن تكون أهم نتائجه مجرد وصول الإنسان إلى القمر أو إلى إحدى السيارات ، بل في مدي تطوير الصناعات المختلفة ، ووسائل الانتقال ، وغير ذلك مما

لا يمكن التكهن به من الآن ، فقد استلزم إطلاق هذه الأقمار الصغيرة وخروجها من قبضة جاذبية الأرض دراسات وبحوثا في شتى فروع العلم والهندسة ، لتصميم المركبات التي تحملها إلى الفضاء بسرعة معينة (١١٢ ميل في الثانية) . يلزم لتكوين هذه السرعة احتراق كميات كبيرة من الوقود السائل أو الصلب ، وعلى ارتفاعات معينة يتغير اتجاهها حتى تصبح عند مدى معين ، موازية لسطح الأرض ، فتأخذ مساراً مقفلاً حولها ، وقد استلزم تصميم هذه المركبات تعبئة جهود العلماء ، وتوفير المال والإمكانات لهم ، ولاشك أن استنباط الوقود اللازم ، وتصميم هياكل المركبات ، وعمليات التوجيه ليست من الأمور الهينة ، ولا بد أن هؤلاء العلماء قد اكتشفوا خلال دراساتهم وبحوثهم في هذا المجال كشوفاً أخرى كثيرة ، فإذا تذكرنا ما كان لكشوف البخار والكهرباء وغيرها من آثار في تطوير حياتنا ، أدركنا ما سوف يكون لهذه الكشوف من الأثر في تطوير الحياة على سطح الأرض ، وتوفير الرفاهية والرخاء لشعوبها .



كرة كبيرة يبلغ قطرها ٧٩٢٠ ميلا ، ومحيطها ٢٤٨٨٠ ميلا ، إلا أنها ليست كاملة الاستدارة ، إذ ينقص قطرها الواصل بين قطبيها عن قطرها الاستوائي بمقدار ٢٨ ميلا .

واستدل القدماء على كروية الأرض من رؤية قلاع المراكب المقتربة من الشاطئ قبل جسمها ، كما تمكن « ماجلان » البرتغالي المولد في عام ١٥٢٠م أن يطوف حول الأرض بمركب شراعية ، وبالرغم من أنه قتل في إحدى الجزر إلا أن القافلة التي استصحبها في رحلته قد عادت إلى المكان الذي بدأت منه ، وبذا دلت بما لا يقبل الشك على كروية الأرض . وقد تمكن الإغريق من مشاهدة خسوف للقمر ، وتبين لهم أن حد ظل الأرض على القمر مقوس ، ولا ينتج ذلك إلا إذا كانت الأرض كروية .

ومن البراهين الفلكية على كروية الأرض ، رؤية النجم القطبي بارتفاعات تختلف باختلاف موقع الراصد ، فعند خط الاستواء يرى النجم القطبي على الأفق ، ويزداد ارتفاعه كلما اتجهنا شمالاً إلى أن يرى عند سمت الرأس ، عند قطب الأرض الشمالي ، أما إذا كانت الأرض مستوية لَرُئى النجم القطبي على ارتفاع ثابت من جميع بقاع الأرض .

وتدور الأرض حول نفسها مرة في اليوم ، وفي الوقت نفسه تسبح في الفضاء حول الشمس بسرعة كبيرة ، تقدر بثمانية عشر ميلاً ونصف ميل في الثانية ، وتتم دورة كاملة في زمن قدره سنة . ويبلغ متوسط بعد الأرض عن الشمس ٩٣ مليوناً من الأميال .

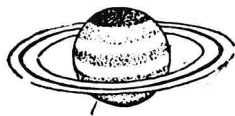
ومع أننا لا نشعر بهاتين الحركتين شعوراً مباشراً ، إلا أننا نستطيع دائماً تحقيقهما وقياسهما بما ينشأ من حركات ظاهرية للأجسام ، كالنجوم والشمس نتيجة لحركة الأرض . ومثلنا في ذلك مثل المسافر في القطار ، لا يكاد يحس حركته المكتسبة من وجوده في القطار المتحرك إلا بملاحظة حركة الأشجار ، وأعمدة التلغراف ، والقرى تجرى أمام

ناظريه متلاحقة بسرعة تساوى سرعة القطار ، ولكنها في الاتجاه للمضاد لاتجاه سيره .

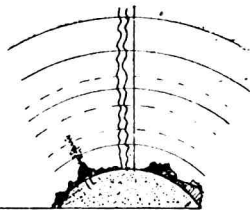
أما باطن الأرض فليست لدينا الأدلة المباشرة على ماهيته ، والناجم التي حفرت لا تعدو أن تكون خدوشا صغيرة في القشرة الأرضية ، وقد بينت أن درجة الحرارة تزيد إلى الداخل بمعدل درجة مئوية لكل مائة متر تقريبا ، ولاشك أن باطن الأرض ساخن ، كما تدل عليه البراكين والينابيع الساخنة .

وتسجيل الزلازل والهزات الأرضية التي تقع بين آن وآخر في مرصد حلوان ومرصد العالم الأخرى ، يكفل لنا الوسيلة للتوسع في دراسة باطن الأرض ، ومعرفة ماهيته . وقد دلت الدراسات الطويلة للتسجيلات العديدة للزلازل ، على أن باطن الأرض يتكون من كرة ملتبة مركزية ، يبلغ طول قطرها أربعة آلاف ميل تقريبا ، وكثافتها تعادل كثافة الحديد ، وأغلب الظن أنها تتكون من المعادن الثقيلة كالحديد والنيكل ، ويعلو هذه الكرة طبقة من الصخور الثقيلة تبلغ كثافتها أربعة أمثال كثافة الماء ، ويعلو هذه الأخيرة طبقة من الصخور الأقل

كثافة ، أهمها الجرانيت ، وتقدر كتلة الأرض بستة آلاف مليون مليون طن .
ويقدر علماء الجيولوجيا تقديرات مختلفة لعمر الأرض ،
ولعل التقدير الجيولوجي الذي يمكن الاعتماد عليه لعمر الأرض
هو ٢٥٠ مليون سنة ، وهناك تقديرات فلكية لعمر الأرض ،
مأقربها إلى التقدير الجيولوجي ٥٦٠ مليون سنة .



الغلاف الهوائى



بالكرة الأرضية غلاف هوائى ، يتكون **محيط** في الطبقات السفلى من مزيج من الأكسجين والنيتروجين ، بنسبة ٢٠,٩٥ ٪ و ٧٨,٠٧ ٪ من حيث الحجم على التوالى ، ويمتزج مع هذين الغازين عدة غازات أخرى ، بنسبة ضئيلة لا تتجاوز ١ ٪ من حيث الحجم أهمها الأرجون وثنائى أكسيد الكربون والإيدروجين والهليوم . وقد تمكن العالم الشهير « بيكار » من الحصول على عينة من الهواء على ارتفاع ١٦ كيلو متراً ، وبتحليله لم يكتشف فرقاً يذكر بينه وبين الهواء القريب من سطح الأرض .

والأكسجين هو العنصر الفعال فى الجو ، فنه يكتسب الإنسان قدرته على العمل ، أما النيتروجين فملطف ، ومن للعروف أن الإنسان والحيوان يستنشقان الأكسجين ، ويفرزان ثاني أكسيد الكربون الذي يمتصه النبات ويفرز

الأكسجين بدلا منه. ويبدو أن الإنسان قد أسرف في إحراق الوقود ، مما ترتب عليه الآن إضافة ملايين عدة من الأطنان من ثاني أكسيد الكربون ، الذى يؤثر فى إشعاع الجو ، وقد قدرت الزيادة فى متوسط درجة حرارة الجو بسبب ذلك بنحو ٠.٠٠٥° من الدرجة المئوية فى العام ، خلال الخمسين سنة الأخيرة ، نتيجة التوليد الصناعى لهذا الغاز .

وفى الجو عنصر هام آخر ، هو بخار الماء الذى يختلف كميته باختلاف الزمان والمكان ، وهو عامل أساسى فى بقاء الحياة ، فنه تتكون السحب والأمطار ، كما أنه يلعب دوراً هاماً فى تكوين الميزان الحرارى ، إذ ينعكس عليه جزء كبير من الإشعاع الشمسى بواسطة السحب ، كما ان قابلية بخار الماء لامتصاص الإشعاع طويل الموجة ، الذى تشعه الأرض ، يحول دون هروبه فى الفضاء .

وقد اكتشف الصوديوم فى الغلاف الموائى على هيئة بخار ، يرجح أن يكون مصدره الشمس ، ومع أن هذا العنصر يوجد بكمية ضئيلة ، إلا أنه يلعب دوراً أساسياً فى تكوين الضوء الموائى .

ويحتوى الهواء أيضا على الأوزون ، وهو من مركبات

الأكسجين الناتجة من التفاعل الكيميائي الضوئي بين أكسجين الجو والأشعة فوق البنفسجية ، التي تنبعث من الشمس ، وينتج عن هذا التفاعل ارتفاع درجة حرارة الطبقة التي يوجد فيها الأوزون بوفرة ، والتي تقع على ارتفاع بين ٣٠ و ٤٥ كيلو متراً من سطح الأرض ، والأوزون الموجود قريباً من السطح قليل ، ويختلف باختلاف الفصول ، فيزداد عند الانخفاضات الجوية ، وينقص مع الارتفاعات ، ويكثر انتشاره في مصر في الربيع ، ويقل في الخريف ، ولو جمع كل الأوزون الموجود في الجو فإن سمكه لا يتجاوز ٣ ملليمترات تحت الضغط القياسي، وهذه الكمية على صغرها تعتبر درعاً واقياً للحياة على سطح الأرض ، لأنها تمتص أشعة الشمس فوق البنفسجية المميتة .

والأوزون في حد ذاته مطهر قوى وفعال ، بحيث انه عند ضغط يعادل الضغط الجوي على سطح البحار ، فإن كمية منه مركزة لدرجة جزء من مليون تكفي للقضاء على الحياة ، ولو وجد الأوزون الموجود بين ارتفاعي ٣٠ و ٤٥ كيلو عند الضغط العادي ، فإن من يستنشقه يموت علي الفور .

وأهم خصائص الهواء بوجه عام رداءة توصيله للحرارة التي تقدر بنحو جزء من عشرين ألف جزء ، من درجة

توصيل معدن كالنحاس، والهواء يشغل الحيز الذى يتاح له، فإذا
سمح له بالانتشار هبطت درجة حرارته ، وإذا ضغط ارتفعت
درجة حرارته . والهواء كالماء يتحرك من ضغط أعلى إلى ضغط
منخفض ، فمجرد حدوث تغير فى الضغط فى منطقة ما بسبب
اختلاف درجة التسخين من أسفل ، يتحرك الهواء من الجهة
ذات الضغط العالى إلى الجهة ذات الضغط المنخفض ، لإعادة
التوازن ، وهكذا نرى أن تغير الضغط عامل مهم ، إذ عليه
يتوقف شدة الرياح واتجاهها. ونسيم البر والبحر مثال على هذا..
ففى الصيف نجد الهواء فوق اليابسة ، يسخن أسرع من الهواء
الملاصق لسطح الماء ، فيقل ضغطه فوق اليابسة عنه فوق الماء ،
وينشأ من ذلك هبوب رياح باردة من البحر نحو البر ،
وتعكس الآية ليلا فتهب ريح باردة من اليابسة نحو البحر .

وعلى ارتفاع ٨٠ كيلو متراً من سطح الأرض ، نجد مناطق
من الجو توجد فيها الالكترونات والأيونات بمقدار محسوس
يكفى للتأثير على انتشار أمواج الراديو نفاذاً أو انعكاساً ، وسنتكلم
عنها بتفصيل أكثر فيما بعد .

وعلى ارتفاع ١٠٠ كيلو متر ، حيث يبلغ الضغط جزءاً
من مليون جزء مثيله عند سطح الأرض ، تتكون قاعدة

لمناطق كثيرة هامة . وقد دلت التجارب على أن التكوين الكيميائي للهواء عند هذه المنطقة يظل كما هو عند سطح الأرض ، وبعدها بقليل يحدث تغير هام في التكوين الطبيعي للأكسجين ، إذ نجد أن معظمه في حالة ذرية ، و يترتب على وجوده امتصاص كبير للإشعاع الشمسي ، فتزيد درجة حرارة الهواء اضطراباً ، كما ينشأ عنه الإشعاع الضوئي للهواء ليلاً .

وفيما بين ١٠٠ ، ١٢٠ كيلو نجد طبقة من الهواء متأينة لها أهمية فنية ، خاصة في الاتصالات اللاسلكية ، وسوف نذكر ذلك تفصيلاً عند الحديث عن الانفجارات الشمسية ، وعند هذا الارتفاع تتكون ظاهرة الإشعاع الهوائي للضوء الانبعاثي ، الذي يتكون أساساً من الطيف الانبعاثي للخطين الأخضر والأحمر للأكسجين الذري ، والانبعاثات الحزمية من النيتروجين الجزئي ، ويلاحظ أن الضوء الهوائي يحدث طول السنة ، ولا يختلف إلا قليلاً باختلاف خط العرض . وهناك ظاهرة الشفق القطبي ، وهي أشد في قوتها من ضوء الهواء ليلاً ، والتي ترى في خطوط العرض القطبية ، ويحتوى الضوء الشفقي على موجات انبعاثية شديدة من خطوط الأكسجين الخضراء

والحمراء ، كما هو الحال في ضوء الهواء ، إلا أن الانبعاث الحزمي الشديد ينشأ في النيتروجين المتأين ، وترى هذه الظاهرة كثيراً في المناطق القطبية ، حيث ينشأ الانبعاث على ارتفاع ١٠٠ كيلو متر ، ولا ترى إلا نادراً في خطوط العرض السفلي ، وفي هذه الأحوال تتكون الظاهرة على ارتفاع ٦٠ كيلو متراً . وعلى ارتفاع ١٠٠٠ كيلو ايضاً تبخر ملايين الشهب التي تدخل الغلاف الهوائي يومياً ، وتذهب هباء في الجو ، وينشأ من تبخرها تأين عالي التركيز .

وعلى ارتفاع بين ١٦٠ و ١٧٠ كيلو تتكون طبقة متaine من الهواء تعرف بطبقة ف_١ ، وبعد هذا الارتفاع تزيد كثافة الأيونات ، وتتكون طبقة أخرى مستمدة من «ف_٢» وتتداخل الطبقتان : ف_١ و ف_٢ أثناء الليل ، لتكوين طبقة واحدة ف_٣ . ويلاحظ أنه على ارتفاع ١٦٠ كيلو يبلغ ضغط الهواء ثلاثة أجزاء من ألف مليون جزء مثيله عند سطح الأرض ، بينما تبلغ درجة الحرارة نحو ٧٥٠ درجة مطلقة ، وتزيد درجة الحرارة اضطراباً مع الارتفاع .

وقد استنبطت معلوماتنا عن المناطق العليا في الجو من أرصاد مباشرة وغير مباشرة ، ومن بحوث نظرية مختلفة ، ولم يدخر

العلماء جهداً في سبيل أخذ أرصاد مباشرة .

فوصل بيكار وزميله عام ١٩٣٢ إلى ارتفاع ١٦١ كيلو ،
ومكثا عند هذا الارتفاع يوما وبعض يوم ، وهناك رأيا لون السماء
أسود حالكا أثناء النهار ، والنجوم تسطع فيها . وفي صيف ١٩٣٤
صنع « ستيفن » من سلاح طيران أميركا بالونا حلق به إلى
١٩ كيلو ، وهناك انشق غلاف البالون ونجا من فيه بالآتهم
بوساطة المظلات الواقية ، أما أقصى ارتفاع بلغه الإنسان
فهو ٣٢ كيلو ، وصل إليه ثلاثة من الضباط الروس عام ١٩٣٤
في بالون ذى عربة مقفلة ، على أن مما يؤسف له أن العربة انفصلت
ولقى هؤلاء الأبطال حتفهم ، ولكن البالون كان قد اجتاز
طبقات من الجو وصلت الحرارة فيها إلى ٦٧ درجة مئوية تحت
انصهار الجليد .

ومن الأجهزة التى شاع استعمالها لدراسة العناصر الجوية
فى الطبقات العليا « الراديو سوند » أو البالون المذيع ، وبه يمكن
قياس الضغط والحرارة والرطوبة واتجاه وسرعة الرياح وذلك
إلى ارتفاع نحو عشرين كيلو مترا .

ومنذ عام ١٩٤٥ أعد الأمريكان قاعدة لإطلاق صواريخ ،
تحتوى على أجهزة خاصة ، لرصد العناصر الجوية إلى ارتفاعات

شاهقة ، وقد وصل الصاروخ الذى أطلقوه فى ١٦ ديسمبر سنة ١٩٤٨ إلى ارتفاع ١٩٠ كيلو فوق سطح الأرض .

ووصلت بعض الصواريخ التى أطلقت بعد هذا التاريخ إلى ارتفاع نحو ٢٠٠ كيلو ، وقد أيدت المعلومات التى جمعت بهذه الصواريخ كثيرا من استنتاجاتنا النظرية عن خصائص الهواء فى الطبقات العليا ، وتتلخص الوظائف الحيوية للغلاف الهوائى فيما يأتى :

أولا : احتواؤه على الأكسجين الذى نستنشقه .

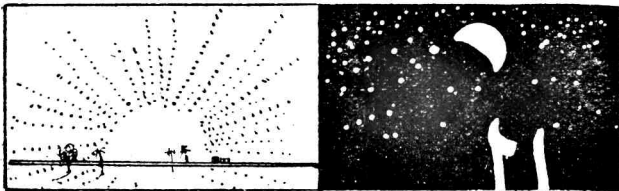
ثانيا : كونه عازلا لحرارة الشمس .

ثالثا : استخلاصه للأشعة فوق البنفسجية المميتة من الإشعاع الشمسى .

رابعا : تبخر الشهب فيه .

خامسا : انعكاس للموجات اللاسلكية فوق الطبقات المتأينة

فيه ، ومن هذا ومن ذاك يعتبر الغلاف الهوائى معملا مثاليا للدراسات الطبيعية المتنوعة ، فلا غرابة إذن أن يسعى العلماء إلى استكمال معلوماتهم عنه ما وجدوا إلى ذلك سبيلا . وقد اهتم الفلكيون به ، إذ أن الأشعة التى تنبعث من الأجرام السماوية تخترق هذا الغلاف قبل أن تصل إلينا .



السماء

لغةً : هى كل ما علاك فأظلك ، ومنها يقال لسقف البيت سماء . فإذا نظرنا إلى السماء نهاراً ، فلا نرى إلا الشمس تطلع ناحية الشرق صباحاً ، وترتفع رويداً رويداً حتى تبلغ كبد السماء ظهراً ، ثم تنحدر ناحية المغرب إلى أن تتوارى تحت الأفق الغربى .



وإذا تأملنا السماء ليلاً وجدناها تزدان بالنجوم هنا وهناك ، وإذا دققنا النظر لوجدنا أن هذه النجوم ليست متساوية فى درجة اللمعان ، بعضها ألمع من بعض ، كما أننا إذا نظرنا ناحية الشرق مدة كافية لوجدنا نجوما تشرق من تحته باستمرار ، بينما غيرها ناحية الغرب تغيب على التوالى ، ولو أننا تتبعنا حركاتها لوجدناها وكأنها جميعاً مثبتة فوق سطح كرة كبرى ، وأن هذه الكرة تدور فوق رؤوسنا من الشرق

إلى الغرب في اتجاه معين يمكن تعيينه ، وأن هذا الاتجاه يمر بنجم معين أو بالقرب منه ؛ ولذا نجد أن هذا النجم لا يتحرك ، وهذا النجم هو الذى غناه شاعرنا الكبير شوقي ، في أغنيته المشهورة التى غناها عبدالوهاب ، «ونجمة مالت ونجمة حلفت ما تتأخر» ، وهذا النجم هو الذى يسميه الفلكيون النجم القطبي أو القطبية .

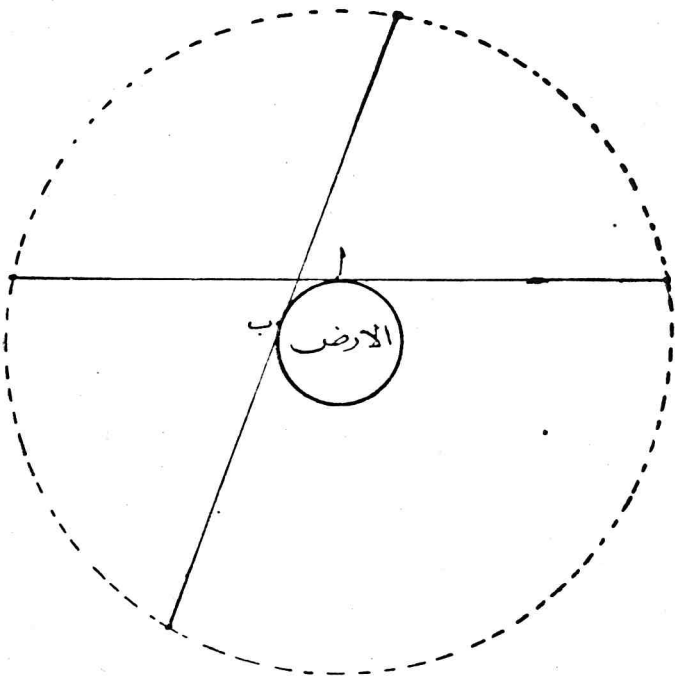
وقد يستغرب القارئ إذا قلنا له : إن هذه النجوم التى نراها ليلا ليست لانهائية العدد كما كان يظن ، بل إن عددها محدود ، وإن أجدادنا المصريين القدماء أحصوها عدداً منذ أقدم العصور ، وإنها لا تتجاوز الستة الآلاف ، ونصف هذا العدد هو الذى يراه الراصد ليلا ، أما النصف الآخر فهو الذى يكون فوق آفاق الراصدين فى نصف الكرة الآخر ، والذى يكون فوق أفق الراصد نهائياً فى ذلك الحين ، ولكنه لا يراه بسبب شدة ضوء الشمس .

فإذا راقبنا مطلع الشمس كل يوم وجدناها تنتقل بين النجوم أثناء السنة ، فقبل الفجر نجد أن شعاعها يبرز ، بالقرب من نجم معين ، وبعد فترة يبرز فى اتجاه نجم آخر ، ولهذا نجد أن منظر السماء ليلا يتغير باستمرار من أى مكان عدا القطبين على مر الليالى أثناء السنة ، فالذى نراه فى مساء ليلة ١٥ يونيو

يختلف عما نراه في مساء ١٥ يوليو وهكذا (*) ، ولو أننا قارنا ما نراه في مساء ليلة معينة ، وفي وقت معين من الليل في كل من الكاب والخرطوم والقاهرة وروما واستوكهلم مثلا ، لوجدنا ما يرى في أي واحدة منها ، يختلف اختلافا قليلا أو كثيرا عما يرى في الأخرى .

من هذا استنتجنا أن منظر السماء يختلف باختلاف مكان الراصد من سطح الأرض وزمانه ، وليست هذه النتيجة صعبة التصور إذا تذكرنا أن الأرض التي نعيش عليها كروية الشكل ، وأن الكون وما فيه من أجرام يحيط بها من كل صوب ، وأن هذا الكون لا حد لسعته ، ولذا نستطيع أن نفترض ان هذه الأجرام تقع جميعها على بسيط كرة كبيرة ، قطرها لا نهاية له ، وأن أرضنا عند مركز هذه الكرة ، التي يسميها الفلكيون الكرة السماوية . ومن السهل بعد هذا أن نرى لماذا كان منظر السماء من مكان ما مثل (شكل ١) وهو ما يعلو المماس للأرض عند نقطة « أ » يختلف عنه في « ب » ؟ بقى بعد ذلك أن نجد تفسيراً لشروق الشمس والنجوم في المشرق ، وغروبها في المغرب .

(*) توجد أطالس فلكية لمنظر السماء في أى وقت من الليل أثناء السنة .



(شكل ١)

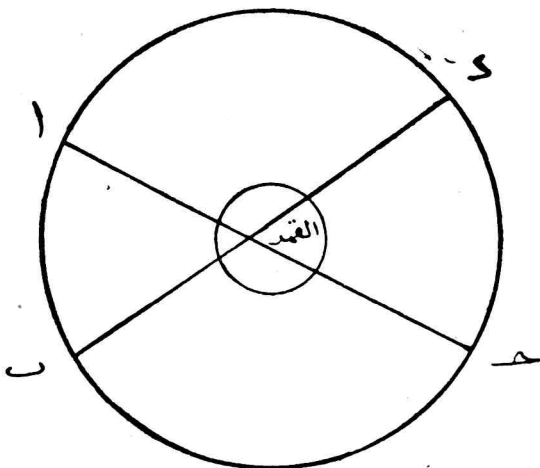
إن هذه الظاهرة لا يمكن تفسيرها إلا باحد امرين ،
إما أن تكون الكرة السماوية تتحرك فوق رؤوسنا من الشرق
إلى الغرب ، أو تكون ارضنا وحدها هي التي تتحرك
من الغرب إلى الشرق ، . فإذا كان الأمر الأول فإن حركة

الكرة السماوية وما عليها من نجوم تكون حركة حقيقية ، وإذا كان الأمر الثاني فإن حركة النجوم هذه تكون حركة نسبية ، أشبه بحركة الأشياء ، كما تبدو للمسافر في القطار كما ذكرنا سابقا . ومن الغريب أن نرى أنه بينما ثبت لدى العلماء أن الأرض كرة منذ أقدم العصور ، وتمكن أحد علماء مدرسة الإسكندرية القديمة من قياس قطرها ، فإن دوران الأرض حول نفسها ، الذي ينشأ عنه هذه الحركة الظاهرية للكرة السماوية وما عليها ، لم يثبت بالتجربة إلا في منتصف القرن التاسع عشر ، فقد علق « فوكو » بندولا طويلا من برج الباتيون بباريس ، وثبت في آخره ثقلا له سن مديية وحركة في مستوى معين ، واضعا تحته طبقة من الرمل ، فلاحظ بعد وقت تغير اتجاه المستوى الذي يتحرك فيه البندول بما يحدته السن المدب من أثر على الرمل . من هذه التجربة أثبت « فوكو » دوران الأرض حول نفسها ، وقاس مدة هذه الدورة ، ووجدها تتفق تماما مع مدة دورة الأجرام السماوية فوق رؤوسنا ، مما يدل على أن حركة الكرة السماوية حركة ظاهرية وليست حقيقية . فضلا عن هذا فإنه من غير المستساغ أن نفترض أن هذه النجوم على تفاوت أبعادها تتحرك حركة واحدة ، وأن افترض حركة

جسم واحد يعطى حركة ظاهرية لأجسام متباعدة أرجح احتمالاً ، وهذا ماأخذ به كثير من العلماء قبل أن يثبت «فوكو» بتجربته دوران الأرض .

أما تغير ما يرى على أديم السماء من نجوم ، بين شهر وآخر فناشئ عن حركة الشمس نفسها بين النجوم أثناء السنة التى جاء ذكرها آنفاً ، والتى يمكن التحقق منها فى كل وقت ، وهنا أيضاً نجد حركة الشمس هذه ليست حركة حقيقية ، بل هى حركة ظاهرية ، نشأت بسبب دوران كوكبنا حول الشمس مرة فى السنة ، وبسبب هذا الدوران تبدو لنا الشمس تنتقل وسط النجوم ، فالأرض عندما تكون فى النقطة « أ » (شكل ٢) من مدارها حول الشمس ، يرى سكانها الشمس فى اتجاه النجم « ح » فإذا بلغت النقطة « ب » من هذا المدار يرى الراصدون على سطحها الشمس فى اتجاه النجم « د » وهكذا تبدو الشمس للناظرين ، تتحرك بين النجوم فى مسار دائرى ثابت ، يسميه الفلكيون الدائرة الكسوفية ، وحول هذه الدائرة ترى مجموعات من النجوم ، قسمها القدماء من الراصدين إلى اثنتى عشرة مجموعة تعرف بالبروج ، ويجمعها قول الشاعر :

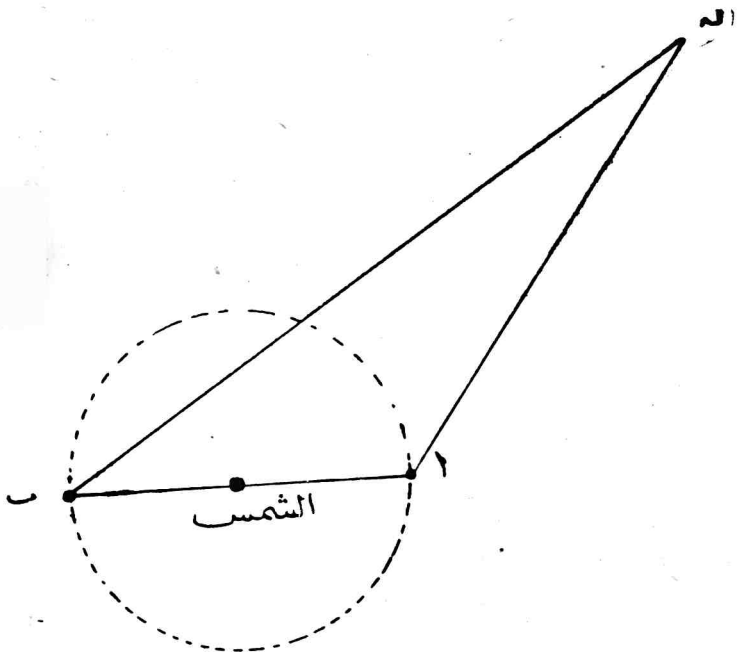
حمل الثور جوزة السرطان ورعى الليث سنبل الميزان
ورمى عقرب بقوس لجدى نزع الدلو بركة الحيتان



(شكل ٢)

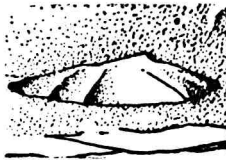
إن هاتين الحركتين لكوكبنا ، الأولى حول نفسها ومدتها يوم واحد ، والأخرى حول الشمس ومدتها سنة ، والتي نلقنها لأطفالنا في المدارس الابتدائية ، لم يكن إثباتهما من الأمور الهينة ، وقد رأينا أن أولاهما لم تثبت بالتجربة إلا في منتصف القرن التاسع عشر ، أما الثانية فقد افترضها بعض العلماء اليونانيين القدماء ، ولكن أرسطو الفيلسوف العظيم ندد هذا الفرض ، وزعم ثبوت الأرض في الفضاء ، ذلك لأن النتائج التي يجب أن تترتب عن دوران الأرض حول الشمس ،

لم تحققها الأرصاد في ذلك الحين ، ولا شك أن منطق أرسطو كان سليماً لذلك ، ونظراً لما كان لهذا الفيلسوف العظيم من مكانة مرموقة لم تثبت هذه الحقيقة إلا بعد ذلك بقرون طويلة ، وقد دحض أرسطو فكرة دوران الأرض حول الشمس بعجز



(شكل ٣)

الأرصاد عن تحقيق نتائجها المباشرة ، ولو أن الأرض تدور حقيقة حول الشمس لرأينا النجم « ه » في وقت ما من السنة في الاتجاه « ا ه » (شكل ٣) او بعد ستة اشهر حيث تكون الأرض في نقطة « ب » نرى النجم نفسه في اتجاه آخر هو الاتجاه « ه ب » ، ولم تثبت الأرصاد حينئذ اختلاف الاتجاه الذي يرى فيه نجم واحد مثل « ه » في مدى ستة أشهر ، ذلك لأن القدماء لم يدركوا مدى صغر الخط « ا ب » بالنسبة للخط « ا ه » ، الذي يمثل بعد النجم ، وبالتالي مدى صغر الزاوية « ا ه ب » ، التي تمثل الفرق بين الاتجاهين .



النجوم والكواكب

قلنا آفنا : إن عدد ما يمكن رؤيته بالعين المجردة من الأجرام السماوية في السماء نحو ستة آلاف ، ونصف هذا العدد هو الذى يكون فوق أفق الراصد فى أى وقت ، وفيما عدا عدد صغير لا يتجاوز الخمسة أو الستة ، نلاحظ أن هذه الأجرام تتلألأ بالضوء نتيجة للتيارات الهوائية فى الغلاف الهوائى ، ونسميها نحن بالنجوم ، وفى حقيقة أمرها شمس مثل شمسنا ، من حيث طبيعة تكوينها ، أو تركيبها الكيماوى ، أو كيفية تكوين الطاقة فيها بوجه عام ، وهى تبدو صغيرة بالنسبة للشمس ، لا لسبب إلا لأنها أبعد من الشمس . ولو تذكرنا أن سرعة الضوء تقدر بنحو ٣٠٠ ألف كيلو متر فى الثانية الواحدة ، نجد أن الضوء يصلنا من الشمس ، التى تبعد عنا بنحو ١٤٩.٦ مليون كيلو متر فى زمن قدره ثمانى دقائق وثلاث . وعلى هذا الأساس نجد أن الضوء يصلنا من أقرب النجوم فى زمن يقدر بنحو أربع سنين ونصف ، من هذا يتضح لماذا تبدو النجوم أصغر بكثير من الشمس ، ولماذا لم يستطع

الفلكيون القدماء تحقيق الاختلاف الظاهري لمواقع النجوم ،
نتيجة لافتراض دوران الأرض حول الشمس .
ويزيد عدد ما يمكن كشفه من النجوم في السماء بازدياد
قوة للنظار الذي نستعمله لهذا الغرض ، ويقدر عدد ما يمكن
كشفه بوساطة أكبر المناظير في العالم ، وهو منظار « مونت
بالومار » بأمريكا ، الذي يبلغ قطر مرآته ٢٠٠ بوصة بآلاف
كثيرة من الملايين من النجوم .

أما الأجرام التي استثنيناها في مبدأ كلامنا هنا ، فهي
لا تتلأأ بالضوء كالنجوم ، وإذا راقبناها فترات كافية لوجدنا
أنها ليست ثابتة في مواقعها ، بل تتحرك بين النجوم ، وترسم
مسارات لولبية بينها بخلاف النجوم التي تبدو للناس ثابتة بالنسبة
لبعضها البعض على مر السنين الطويلة . هذه الأجرام الخمسة
تسمى الكواكب السيارة ، عرفها القدماء منذ أقدم العصور ،
وهي : عطارد والزهرة والريخ والمشتري وزحل ، وهي أجسام
منطقة كالأرض فنحن نراها بضوء الشمس منعكسا على سطوحها
ولو فرض أنه كان بها أقوام يعيشون ، لرأوا أرضنا بضوء
الشمس منعكسا عليها ، وبكيفية مماثلة ، ولو نظرنا إلى هذه
السيارات بوساطة للنظار ، لوجدنا أن لبعضها قرراً أو أكثر

يدور من حولها ، كما يدور قمرنا حول الأرض .
وقد حار العلماء كثيراً في تفسير حركة السيارات بواسطة
النجوم ، وافترضوا لهذا افتراضات كثيرة ، ولكن لما كان
أساس افتراضاتهم قديماً أن الأرض ثابتة في الفضاء ، وأنها مركز
الكون فإن هذه الافتراضات لم تفسر على وجه الدقة حركة
السيارات ، وظلت هذه المسألة بغير حل مقبول قروناً طويلة .
وفي أوائل القرن السادس عشر ، وضع العالم البولندي
الحالد الذكر « كبرنيق » نظرية لتفسير حركة الكواكب
السيارة ، على أساس أنها والأرض تدور حول الشمس ، وكل
في فلك يسبحون ، ووجد أن هذا الفرض يفسر حركة
السيارات وسط النجوم تفسيراً أكثر مطابقة للأرصاء
من الفروض السابقة ، التي وضعت على أساس ثبوت الأرض
ومركزيتها للكون . ولم يتقبل العلماء ورجال الدين في أوروبا
هذا الافتراض بقبول حسن ، بل عارضوه وتندروا به ، لما كان
لتعاليم أرسطو من أثر قوى في نفوسهم ، ولأن الأرصاد
لم تحقق النتيجة المباشرة لهذه النظرية ، والتي تكلمنا عنها
آنفاً ، وهي اختلاف الاتجاهات التي ترى فيها النجوم
على مدار السنة .

وبينما كان الجدل عند ذروته ، حول مركزية الأرض ، كان الفلكي الدينامركي « تيكوبراها » يتابع رصد مواقع السيارات بدقة اشتهر بها ، وزاره معاصره العالم الرياضى الألماني « كبلر » ، فقام بتحليل هذه الأرصاد ، واستنبط منها القوانين ، التى عرفت فيما بعد باسم قوانين « كبلر » عن حركة السيارات ، وفخواها : أن كلا منها يدور حول الشمس فى مسار بيضاوي ، تحتل الشمس إحدى بؤرتيه ، وأن الخط الواصل من السيارة إلى البؤرة ، التى تمثلها الشمس ، يرسم مساحات متساوية فى أزمنة متساوية ، وأن مربع مدة الدورة يتناسب تناسبا طرديا مع مكعب نصف قطر المدار ، ولم يفسر كبلر لماذا كانت حركة السيارات حول الشمس على هذا النحو ؟ فكأنها قوانين وضعية ، ولكن اكتشافها كان له صدى كبير فى دوائر العلم ، لأنها فسرت لأول مرة حركة السيارات المعقدة ، وعلى أساسها تطابقت المواقع المستنبطة نظريا بمواقع السيارات فعلا فى السماء . ولما اكتشف « نيوتن » قانون الجاذبية العام عرفوا أن هذه القوانين ، التى اكتشفها كبلر ليست سوى نتائج لهذا القانون ، ويمتبر هذا القانون إحدى دعائم أربع ، قامت عليها النهضة العلمية فى العلوم الطبيعية فى العصر الحديث .

قانون الجذب لنيوتن

« نيوتن » بفطرته السليمة اهتم



خصائص المادة ، وهي خاصية

التجاذب بين جميع الأجسام مهما كان شكلها

أو تكوينها الطبيعي أو الكيماوي ، أما كيفية

التجاذب فقد ضمنها قانونه المشهور ، وفخواه :

أن أي جسمين يتجاذبان بقوة تزيد ،

اضطرادا مع حاصل ضرب كتلتهما ، وعكسيا

مع مربع المسافة ، بينهما ، وليس من السهل

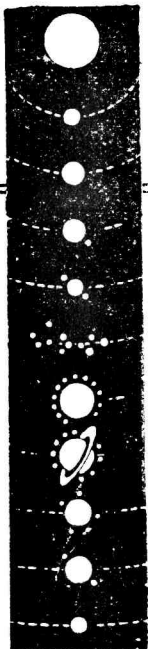
كشف هذا التجاذب بين أي كتلتين عاديتين ، لصغر معامل

الجاذبية . وقد لاحظ الناس منذ أقدم العصور ، ما لاحظته

« نيوتن » من سقوط التفاحة من الشجرة نحو الأرض ،

وأن ما علي الأرض ميجذب إليها ، أيا كان موقعه من

سطحها ، ولا يستطيع أن يفلت من قبضة جاذبيتها . ومع

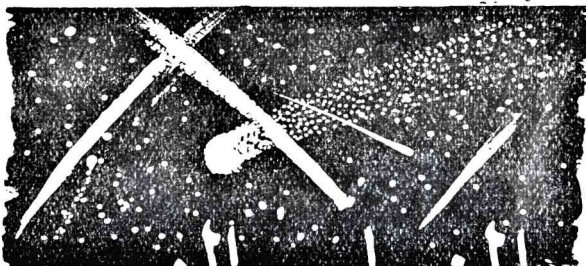


ان بعض العلماء قبل عصر « نيوتن » قدر قوة هذه الجاذبية ،
إلا أن أحداً لم يخطر بباله أن هذه الخاصية للأجسام
كلها كبيرها وصغيرها سائلها وصلبها ، وأنها ليست ميزة
للأرض دون غيرها ، وأتينا إنما نلاحظ أثر هذه الجاذبية
في سقوط التفاحة وأشباهاها ، نحو الأرض ، لأن إحدى هاتين
الكتلتين وهى الأرض كبيرة جداً ، وأكبر من الأجسام
الأخرى التى نراها على سطحها ، والحقيقة التى كشفها
« نيوتن » أن التفاحة تجذب الأرض ، كما تجذب الأرض
التفاحة وأشباهاها .

وضرب « نيوتن » مثلاً آخر لهذا التجاذب ، وهو حركة
القمر الدائمة حول الأرض . فمن المعروف أن الأجسام ، التى
تتحرك فى مسارات دائرية تكتسب بهذه الحركة قوة طاردة
مركزية خارج المسار ، فلولاً التجاذب بين القمر والأرض
لانطلاق القمر فى الفضاء بعيداً عنها ، نتيجة لهذه القوة الطاردة .
بعد أن أسس نيوتن قواعد علم « الديناميكا » استنبط كتلة
القمر ، من تعادل قوة التجاذب بينه وبين الأرض ، والقوة
المركزية الطاردة ، التى عينا من دراسة حركته فى مداره .
وهكذا حققنا نتيجة بالغة الأهمية ، واستطعنا أن نزن القمر

وزناً ، دون حاجة إلى وضعه في كفة الميزن العادى ، وقدرت كتلة القمر فى بادىء الأمر بالنسبة إلى كتلة الأرض ، وبعدما عين معامل التجاذب الذى يعنيه نيوتن فى قانونه بتجارب مختلفة على سطح الأرض ، أمكن تعيين وزنها ، وبذلك أمكننا أن نعين كتلة الأرض والقمر بالأطنان ، وبتطبيق هذا المبدأ على حركة الأرض حول الشمس ، أمكننا أيضاً أن نقدر وزنها . وقد أمكننا تعيين أوزان النجوم البعيدة فى أعماق الفضاء ، بطرق مختلفة .

وبعد استخدام المنظار فى الأرصاد الفلكية ، اكتشفت سيارات أخرى ، واصبح عددها الآن تسعا ، وهى عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، والمشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون ، وبلوتو ، ويعتبر اكتشاف الأخيرين أكبر نصر لقانون الجاذبية العام ، وقد كشف عن وجودها ما لوحظ من عدم تطابق مواقع أورانوس المستنبطة من الحساب ، مع مواقعه بالرصد وقد دل ذلك على وجود كواكب أخرى تؤثر فى أورانوس بالجذب ، وقد أمكن حساب مواقع السيار نبتون فى السماء من مقدار تأثيره على أورانوس ، وحدد الاتجاه الذى وجد فيه تطبيقاً لقانون الجذب ، وبالمثل أمكن اكتشاف السيار الأخير بلوتو .



المذنبات والشهب

الفلكيون على الشمس والسيارات ، بما فيها الارض اسم النظام الشمسى ، ويشمل عدا هذا

وتلك المذنبات والشهب .

أما المذنبات فهي : أجسام أصغر بكثير من السيارات ،
وتتميز عنها فى أن مساراتها أكثر بيضيه من مسارات
السيارات ، ولذا لا ترى إلا عندما تكون فى نقط من مدارها
قريبة من مدار الأرض ، وقد تبلغ فى بعض النقط من مدارها
مسافات أبعد من مدار « نبتون » ، وفى البعض الآخر أقرب
من مسار المريخ ، ولهذا كانت تفاجئ الناس بظهورها ،
ثم تفاجئهم باختفائها ، وكان ظهورها فى السماء يسبب هلعا
وخوفا ، وكان « هالى » أول من كشف عن طبيعة مساراتها

هذه ، التي ينشأ عنها ظهورها المفاجئ واختفاؤها المفاجئ ،
وتتماز المذنبات الكبرى عن السيارات ، بأن لها ذيولاً ،
تمتد ملايين عدة من الأميال طولاً ، وقد أثبتت الأرصاد
أن مادة الذبول قليلة الكثافة ، إلى درجة أنها لو مست الغلاف
الهوائى ، عند اقترابها من الأرض ، وكانت مكونة من الغازات
السامة فإنه لن ينشأ عن مثل هذا الاقتراب ما يضر الناس ،
ويؤيد هذه الحقيقة ، أن ضغط الإشعاع الشمسى يكفى لتوجيه
الذيل فى الاتجاه المقابل ، فعندما تكون الشمس فى ناحية
الشرق ، يكون الذيل متجهاً نحو الغرب ، والعكس صحيح ،
وبالرغم من أن عدد المذنبات التى ترى بالعين المجردة قليل جداً ،
فإن عدد ما يمكن رؤيته بالمنظير الكبيرة منها ، نحو ستة
فى السنة ، وأشهر المذنبات مذنّب « هالى » ومذنّب « بروك » .
أما الشهب فهى : أجسام تتفاوت وزناً ، بين أوقيات
صغيرة وأطنان كثيرة ، ويدخل الغلاف الهوائى كل يوم منها
ملايين عدة ، وتوجد فى الفضاء فرادى أو جماعات ، كاسراب
الطير ، فإذا اقتربت الأرض منها جذبتها نحوها ، فتدخل الغلاف
الهوائى بسرعة كبيرة ، ويتولد من احتكاكها بالطبقة الهوائية
المحيطة بالأرض حرارة شديدة ، فتشتعل ويذهب معظمها هباءً

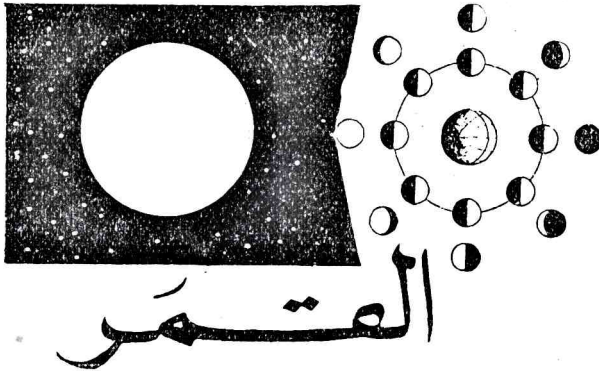
في الجو ، أما القليل جداً منها مما لا تكفي الحرارة المتولدة فيه بالاحتكاك مع الهواء لتبخره فيسقط إلى الأرض ، وهو ما يسمى عادة نيازك وقد أمكن جمع الكثير منها وتري في المتاحف العلمية .


ومن الممكن تعيين ارتفاع هذه الشهب فوق سطح الأرض عند اشتعالها ، وتعيين سرعتها برصد خطوط سيرها بين النجوم من مكانين مختلفين على الأقل من سطح الأرض ، وقد دلت مثل هذه الأرصاد ، على أن ارتفاعها عند بدء رؤيتها نحو ٨٠ ميلا ، وعند اختفائها نحو ٥٠ ميلا ، وقد يبلغ طول المسار المضيء الذي يرسمه بعضها مئات عديدة من الأميال ومتوسط سرعتها داخل الطبقة الهوائية ٢٦ ميلا في الثانية .

وهناك نوع آخر يسمى بالكرات النارية وتكون عادة على ارتفاع ١٠٠ ميل ، وتتوغل أكثر من غيرها في الطبقة الهوائية ، وعند اختفائها تكون على ارتفاع يتراوح بين ١٠٦٥ أميال ويتراوح عدد ما يرى من الشهب في الساعة الواحدة ، بين ٦٠٦٦ ، ويقدر عدد ما يدخل منها الطبقة الهوائية يوميا بملايين غدة .

وبتحليل ما وصل منها إلى الأرض ، وجد أن المواد الرئيسية

فيها مكونة من الحجر الجيري والمنجنيز والحجر السليسي ، مختلطة بجسيمات الحديد ، وقليل منها يحتوي على الحديد النقي متحداً مع النيكل بنسبة قليلة وعلى وجه العموم فليس بين العناصر المركبة لها عنصر غير معروف على الأرض . ويرى كثير من العلماء أن مجموعات الشهب ، هي حطام مذنبات ، فقد شوهد مذنب « بيلا » الكبير لآخر مرة عام ١٨٤٥ ، وفي يناير من السنة التالية شوهد هذا المذنب منقسماً إلى جزئين منفصلين ، وعند عودته للظهور عام ١٨٥٣ وجد أن المسافة التي تفصل بين جزئيه كبيرة ، وفي عام ١٨٥٨ اختفي هذا المذنب نهائياً ، غير أنه في عام ١٨٧٢ - حيث كان منتظراً ظهور هذا المذنب - تساقط وابل كبير من الشهب من اتجاه كوكبة المرأة المسلسلة ، وبحساب مدار نقطة تساقط الشهب وجد أنها تنطبق على مدار المذنب المفقود ، وتدل هذه الظاهرة على احتمال تكوين الشهب من المذنبات .



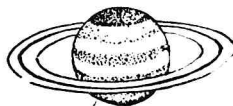
القمر الناظرين إليه بضوءه الفضى ، وقد كان  ولا يزال مصدر الوحي والإلهام للشعراء والأدباء . أما من وجهة النظر الفلكية فهو جرم صغير جداً ، تربطه بالأرض قوة التجاذب بينهما ، كما تربطنا بها ، وإن اختلفت في مظهرها ، وهو أقرب جيراننا في الفضاء السهاوى ، ويبدو لنا أكبرها بعد الشمس ، بسبب قربها منا ، فقطره لا يتجاوز ٢١٦٠ ميلاً ، أو ما يعادل ربع قطر الأرض ، وهو يرسم مساراً دائرياً حول الأرض فى ٢٧ ١/٢ يوم ، ونظراً لصغر كتلته بالقياس إلى كتلة الأرض ، فقوة الجاذبية على سطحه تعادل سدس مقدار الجاذبية على سطح الأرض ، وهذا يفسر لنا السبب

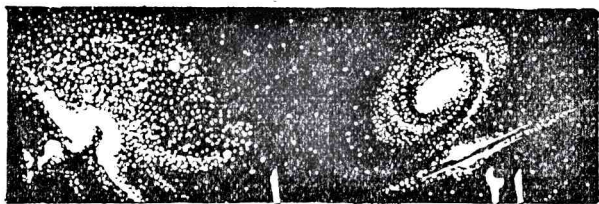
فى أن القمر ليس له جوكجو الأرض ، وبالتالي فإن الحياة كما نعرفها لا توجد على سطحه ، ذلك لأن المواد الذى يحيط بأرضنا يحتوى على ملايين الملايين من الجزيئات ، التى تجول فيه بانطلاقات كبيرة تقدر بمئات الأمطار فى الثانية ، ولكن قبضة جاذبية الأرض القوية ، تحول دائما دون أن تفلت هذه الجزيئات وتذهب هباء فى الفضاء ، ولما كانت الجاذبية على سطح القمر اقل من أن تجعله يحتفظ بجزيئات جوه ، فإنه لابد أن يكون قد افتقد جوه منذ زمن بعيد ، بفرض أنه كان يحيط به جو .

ويلاحظ أن القمر يواجه الأرض دائما بوجه واحد ، ويدور حولها مرة كل شهر ، من ذلك استنتجنا أنه يدور حول نفسه مرة كل شهر أيضا ، ولذا تظل أى نقطة على سطحه تتلقى بضوء الشمس أسبوعين كاملين ، فتسخن إلى درجة كبيرة ، وتصل حرارتها إلى ما يقرب من مائة درجة مئوية . أما الأجزاء التى يحبس عنها ضوء الشمس ، فنجد أن البرودة ، تبلغ فيها نحو مائة درجة تحت الصفر ، فالى جانب أن قبضة جاذبيته ضعيفة ، ولا تقوى على الاحتفاظ بجو هوائى ، فإن ارتفاع درجة الحرارة أيضا على سطحه يزيد من سرعة

انطلاقات هذه الجزئيات ، فتشتت في الفضاء . من أجل هذا يرى الفلكيون ان القمر عالم ميت لا حياة فيه ، وأن على المسافرين إلى القمر أن يأخذوا عدتهم لذلك ، وأن يتزودوا بالناييب الأكسيجين لاستنشاقه ، إلى جانب الكثير مما يلزمهم .

وقد قورن ضوء القمر ، الذي هو انعكاس ضوء الشمس على سطحه ، إلى ضوء الشمس منعكسا على أنواع مختلفة من التربة والطين والطباشير والحجارة ، فوجد أنه يكاد يشبه تماما ضوء الشمس المنعكس من الرماد البركاني ، مما جعل الكثير من الفلكيين يرجحون أن يكون سطح القمر مكوناً من الرماد البركاني ، ويعزز هذا الرأي شكل السطح ، الذي يشبه مجموعة كبيرة من البراكين الخاملة ، كالتى نراها على سطح الأرض .





السَّدَائِم

قد يسرت لنا المناظير اكتشاف أجرام أخرى غير النجوم والسيارات، وذلك لقدرتها على سير أعماق أكبر من الفضاء السباوي ، وتختلف هذه الأجرام عن النجوم في أنها سحابة الشكل ، وأنها لا تبدو كنقط ضوئية مثل النجوم ، بل تشغل مساحات ، وأن النسبة الغالبة فيها ذات أشكال هندسية ، هذه الأجرام تسمى السدائم ، والحيز من الفضاء الذى يشتمل على آلاف الملايين من النجوم يسمى النظام النجومى ، وقد كان يظن أن شمسنا تقع عند مركزها ، غير أن الأبحاث دلت على أنها تبعد عن المركز بنحو ٣٣٠٠٠ سنة ضوئية ، فإذا افترضنا أن البعد المتوسط بين النجوم هو البعد بيننا وبين أقرب النجوم (الأقرب من قنطورس) ، والذى ذكرنا آنفا أنه يقدر بنحو ٤٤ سنة ضوئية ، استطعنا

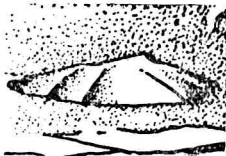
أن تصور الحيز من الفضاء الذي يشتمل على آلاف الملايين من هذه النجوم ، وقد اثبتت الأبحاث أن هذا النظام النجمي الذي تتبعه شمسنا ، ليس سوى واحد من هذه الأنظمة التي تعرف بالسدائم ، والذي يقدر عددها ببضعة ملايين ، كما لوحظ أن النجوم في النظام النجمي أكثر تكثفا في بعض مناطقها حيث تنظر إلى السماء في هذه الاتجاهات نرى بالعين المجردة سحابة ممتدة عبر الفضاء تسمى سكة التبانة ، فإذا نظرنا لهذه السحابة من خلال مناظير وجدنا أنها تكتظ بالنجوم .

ويشبه النظام النجمي في شكله عجلة السيارة ، وهو كوحدة مستقلة يدور حول محور معين الاتجاه ، هذا الدوران هو الذي يجنب النجوم المكونة له من السقوط نحو مركزه الأكثر تكثفا بفعل الجاذبية ، فالدوران حول المركز يكسب كل نجم من نجوم المجموعة قوة طاردة تعادل قوة التجاذب بينه وبين المركز ، ومن ثم يحدث التوازن ، ويكون هذا الدوران الدائب كما هو الحال في القمر ، ويعتبر النظام النجمي نموذجا للسدائم لأنه يختلف عنها عموما ، في أن المادة المكونة له قد تكثفت إلى نجوم ، وأنه أكبرها كتلة .

وتوجد السدائم على أشكال هندسية مختلفة ، كالكروي

التمام ، والكروى المنبعج ، والعدسى الشكل والحلزوني ،
والمعتقد أن هذه الأشكال المختلفة للسدائم تمثل المراحل المختلفة
للسديم الواحد في حياته ، وهوينشأ كروياً ثم ينبعج عند قطبيه ،
ومع الدوران والانكماش يصبح عدسياً فلزوي الشكل
وفي المراحل الأخيرة تتكثف المادة فيه إلى نجوم .

لقد حاولنا أن نعطي القارئ صورة عامة وموجزة
عن الأجرام السماوية ، ومع أننا سنتكلم في الفصول التالية
عن بعضها ببعض التفصيل ، إلا أنه يجب أن نحذر القارئ
من أن يعتقد أن هذا أو ذاك هو كل ما في الأمر ، وقديما قال
قس بن ساعدة : « إن في السماء خبيرا وإن في الأرض لعبرا » .
وما ذكرناه وما سنذكره وما عرفناه وما سنعرفه ليس سوى
بعض الخبر .



التقويم والزمـن

عرفنا بما تقدم أن أرضنا تدور حول نفسها مرة في كل يوم ، فينشأ من دورانها هذا ، تعاقب الليل والنهار وشروق النجوم والشمس والقمر والسيارات وارتفاعها بعد الشروق في كبد السماء ، ثم ميلها نحو الغرب إلى أن تغيب تحت الأفق . وعرفنا أيضا أنها تدور حول الشمس مرة في السنة ، فينشأ عن ذلك تحرك الشمس ظاهريا بين النجوم ، واختلاف منظر السماء ليلا من يوم إلى يوم ، ومن شهر إلى شهر . وعرفنا كذلك أن القمر يتحرك حول الأرض ، ويقطع مساره في ٢٧ ١/٢ يوم ، ولما كان القمر يعكس لنا ضوء الشمس ، فمساحة الجزء المضيء من سطحه تتوقف لا على موقعه من مداره حول الأرض فحسب ، بل أيضا على موقعه بالنسبة للخط الواصل بين مركزي الأرض والشمس ، ولما كانت الشمس تقطع في خلال هذه الدورة نحو ٢٧ درجة ، فإن طول الشهر القمري وهو الفترة بين ظهوره لنا كبدر أو محاق مرتين متتاليتين ، أطول من ذلك بمقدار الزمن الذي يقطع فيه القمر المسافة ، التي تكون الشمس قد قطعها خلال إتمامه دورة كاملة من مساره ، و يبلغ طول الشهر القمري نحو ٢٩ ١/٢ يوم .

وقد اتخذ الإنسان هذه الدورات ، او بمعنى آخر الفترات الزمنية التي تتم فيها دورة الأرض حول نفسها ، ودورة الأرض حول الشمس ، ودورة القمر بالنسبة إليهما وحدات اساسية في قياس الزمن ، وهي اليوم والشهر والسنة .

والزمن كالكون لاحد لبدايته ولا لنهايته نقيس منه ولا نقيسه ، نقيس منه فترات محدودة ، ومع ذلك فإن هذه للمقاييس ضرورية جداً في حياتنا المدنية ، لاغنى لناعها . وننسب إلى لحظات معينة فيه أهم الحوادث الهامة في تاريخ الجنس البشرى ، بمولد المسيح عليه السلام ، وهجرة محمد ﷺ .

وليتصور القارئ كيف نعيش بغير تقويم ، فتعاقب المواسم والحوادث ، ولا نستطيع أن ننسبها إلى لحظات معينة في سجل الزمن .

وقد امتن الله علينا بهذا الفضل بقوله : « ولتعلموا عدد السنين والحساب » . وقال أيضا : ويسألونك عن الأهلة قل هي مواقيت للناس والحج » . هذه الوحدات من مقاييس الزمن وحدات فلكية ، تحدها ظواهر فلكية معينة ، وحسابها بالدقة ليس من الأمور الهينة كما يتوهم القارئ ، فأطوالها تحدد بارصاد فلكية دقيقة ، وهي الدعائم الأساسية في التقاويم المختلفة ، أما أجزاء اليوم والأسابيع فهي مقاييس اصطلاحية .

ومن الطريف أن أيام الأسبوع مرتبطة بأسماء الشمس والقمر وبعض الكواكب . ويحكى أن الأقدمين عندما نظروا إلى السماء ليلة بعد ليلة وسنة بعد أخرى ، تبين لهم أن الشمس والقمر وخمس كواكب أخرى تغير مواقعها بين النجوم الثابتة ، ولذا اتخذوا منها آلهة وعبدوها ، ولم يكتفوا بذلك ، بل خلدوها على مدى الزمان ، واتخذوا من عددها وحدة زمنية ، هي التي نعرفها الآن بالأسبوع . واشتقت أيام الأسبوع من أسمائها في بعض اللغات ، أما في اللغة العربية فيعرف يوم الشمس يوم الأحد ، ويوم القمر يوم الإثنين ، ويوم المريخ يوم الثلاثاء ، ويوم عطارد يوم الأربعاء ، ويوم المشتري يوم الخميس ، ويوم الزهرة يوم الجمعة ، ويوم زحل يوم السبت ، ولا تزال هذه الأسماء تستعمل في وقتنا هذا في اللغة اللاتينية ، بينما بعضها يستعمل في اللغتين الإنجليزية والفرنسية .

وشكرا للخالق عز وجل ، فلو قدر للإنسان الأول أن يرى أورانوس ونبتون وبلوتو لأصبح الأسبوع عشرة أيام ، بدلا من سبعة ، ولأتى يوم الراحة الذي ينتظره كل فرد منا بعد تسعة أيام من العمل المتواصل .

وبذا نري أن حياتنا اليومية ، قد نظمت تنظيما دقيقا ، لأن سبعة أجرام سماوية تدور في السماء .



الناس حاجتهم إلى قياس أجزاء اليوم منذ أقدم العصور واستخدموا لهذا الغرض للمسلات الغومون رأسية أو مائلة ، يستنبطون بها الأوقات من اتجاهات ظلالها علي سطح الأرض أو الحوائط ، كما استخدموا الساعات المائية والرملية ، وينساب الماء أو الرمل من الآنية التي تحتويها ، ويعرف الوقت من ارتفاع سطح الماء ، أو الرمل الباقي في الإناء عند لحظة ما .

ثم شعر الناس بحاجتهم إلي تعيين الزمن بدرجة أكبر من الدقة ، مما تحققة هذه الوسائل ، وبدأت محاولاتهم الأولى باختراع الساعات الميكانيكية في فجر القرن التاسع بعد الميلاد ، واشتهر في التاريخ أنها من اختراع العرب ، وأن الخليفة للأمان أهدى إلى ملك فرنسا عام ٢٠٠ هجرية ، الموافق لعام ٨٢٩

ميلادية ، ساعة من هذا النوع ، وان هذه الصناعة انتقلت بعد ذلك إلى أوروبا ، ولكن الأوريين يعزون اختراع الساعات الميكانيكية إلى « كاسينيكوس » المتوفى في « ورن » عام ٨٤٦ ، والبابا « سلفستر » عام ٩٩٦ « وولهم فوشير شار » المتوفى عام ١٠٩٠ . وعلى كل حال فإن الساعات الميكانيكية ، لم تصل في ذلك إلى درجة من الدقة، يمكن معها الاعتماد عليها في تعيين الأوقات ، بديل أن « تيكوبراهن » المتوفى عام ١٦٠١ والذي اشتهر بدقة أرصاده على السيارات لم يكن يعتمد عليها في تعيين الأوقات ، وأقدم ما وصل إلينا من الساعات التي صنعت في هذه العصور الساعات الموجودة في « ديجون » و « راوا » و « باريس » وقد صنعت حوالي ١٣٧٩ ، وأخرى يقال : إنها صنعت عام ١٣٤٨ ، وكانت في قلعة « دوثر » وهي موجودة الآن بالمتحف العلمي بلندن . وتطورت منذ ذلك الحين صناعة الساعات بأنواعها المختلفة ، وصنعت الساعات ذات البندول . ثم اخترع « روبرت هوك » الزمبورك الشعري عام ١٦٦٤ ، والذي له خاصية ثبوت مدة الذبذبة ، والذي أدخل بعد ذلك في صناعة الساعات ، وليس أدل على فرح الأقدمين بهذه الأداة في تعيين وقياس فترات من الزمن ، من محاولتهم تخليد هذا الانتصار بتسمية إحدى

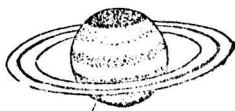
بمجموعات النجوم في السماء ، باسم الساعة ذات البندول .
وبرغم التقدم الكبير في صناعة الساعات بأنواعها المختلفة ،
فإنه يمكن القول : بأنه ليست هناك ساعة واحدة تسير
في حركتها سيراً منتظماً انتظاماً مطلقاً ، ذلك لأن عاملين تغير
الضغط والحرارة ، يؤثران في طول البندول أو الزميرك ،
ومن ثم في مدة ذبذبتها التي يقاس بها الزمن ، ومع أن التقدير
أو التأخير الناشئ من تغير هذين العاملين من يوم إلى يوم
في الساعات الموجودة بمرصدين حلوان ، أو في أى مرصد
من المراصد العالمية ، لا يتجاوز بضعة أعشار من الثانية ،
إلا أن حاجتنا إلى أداة تقيس بها الزمن بكل دقة كانت ، ولا تزال
ماسة لا لتقدير الزمن في الشؤون العادية ، بل في بعض الشؤون
الحساسة كالملاحة بكافة أنواعها ، ومساحة الأرض ورسم
الخرائط إذ يلزم في جميع هذه الشؤون تعيين الزمن بأقصى درجة
من الدقة . ولقد وجد أن الساعة الوحيدة التي لا يأتها الباطل
من بين يديها ولا من خلفها هي الأرض ، فالفترة التي تتم بها
دورة كاملة حول نفسها تكاد تكون ثابتة بثبات مطلقاً ،
وينشأ عن هذا الدوران تحرك النجوم في السماء من الشرق
إلى الغرب ، وعبورها خط منتصف السماء الواحد تلو الآخر

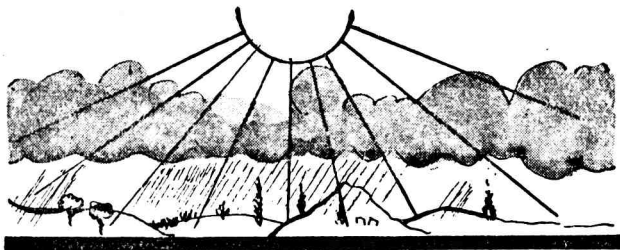
في لحظات معينة ثابتة ، ومن ثم يناط بالمرصد الكبري أمر تعيين الزمن ، ولأهميته في شئون الملاحة كما ذكرنا ، نجد أن أكبر المراصد في العالم مثل مرصدى جرينتش وواشنطن ، لايزالان تابعين لوزارة البحرية في كل من البلدين .

ويحدد الزمن بأرصاد فلكية علي النجوم ، عند عبورها خط الزوال ، وبالرغم من هذا فقد وجد أنه بسبب قوى الاحتكاك العظيمة ، والتي تنشأ من ظاهرة المد والجزر ، وخصوصاً في البحار المقفلة ، تقل سرعة الأرض حول محورها ، ويزيد اليوم طولا ، وقد قدر أن اليوم يكون أطول مما هو عليه الآن بنحو ثانية واحدة ، بعد زمن قدره ١٢٠٠٠٠ سنة ، ومن الواضح أن هذا الفرق صغير جداً إلى درجة يمكننا معها اعتبار دوران الأرض حول نفسها أصلح الظواهر الفلكية لقياس الزمن ، ومعايرة الأوقات التي تبينها الساعات الميكانيكية أو الكهربائية ، مهما بلغت هذه من دقة الصنع .

عرفنا أيضاً أن مواقع النجوم بالنسبة إلى بعضها البعض في السماء ثابتة على مر الدهور الطويلة ، وبالرغم من أن الأرصاد الدقيقة أثبتت أن النجوم جميعها متحركة وبسرعات كبيرة ، إلا أنه نظراً لبعدها السحيق في أعماق الفضاء تبدو لنا ثابتة ،

وفي حدود الدقة المطلوبة ، يمكن الاعتماد عليها في تعيين مواقعنا من سطح الأرض في شئون الملاحة البحرية أو الجوية .
ويقىس الفلكيون حركة النجوم بالأرصاد الفلكية الدقيقة ، ويستنبطون مواقعها المستقبلية ، وتنشر في تقاويم فلكية خاصة لصالح الملاحة، وتاريخ تقدم فنون الملاحة بأنواعها هو في الواقع تاريخ مدينتنا ، فعليها نعتد في الانتقال من مكان إلى مكان طلبا للرزق أو المعرفة ، ويتوقف عليها رخاء الشعوب في كل بقاع الأرض ، بما تنقله مما يفيض عنها إلى غيرها ، أو تجلب إليها ما هي في حاجة إليه .





الشمس والحياة

ملايين الناس في اجيال متعاقبة ، قبل أن يعرفوا **الشمس** أن الشمس هي أحد النجوم ، ولكنهم اعتقدوا أنها جرم سماوي هام ، يتميز عن باقي الأجرام السماوية ، فقد أدرك الصينيون والبابليون والمصريون أهميتها كمنبع للضوء والحرارة ، فاعتبروها إلها عظيما ، واقاموا لها المعابد ، بالرغم من أنها كانت شيئا غامضا بالنسبة إليهم . وحتى يومنا هذا ، بالرغم من أن الفلكيين قد عرفوا مكان الشمس في سديم المجرة ، وتوصلوا إلى تركيبها الكيماوى والطبيعي ، وبحثوا في الطرق الذرية التي يمكن أن تولد بها الشمس طاقتها ، إلا أنه لا زالت هناك أسرار عديدة ، تحتاج إلى أرصاد كثيرة متنوعة .

• قد اعتبرها أجدادنا المصريون القدماء رائد الأرض

التي تتحكم في جميع الظواهر الطبيعية على سطحها ، والتي يرجع إليها الفضل كله في بقاء الجنس بجميع أنواعه ، إذ هي منبع الحرارة والضوء اللازم لحياة الحيوان والنبات علي السواء . وتتضاءل أهمية الأجرام الأخرى بالنسبة إلى الأرض ، إذا ما قورنت بالشمس ، فلو تلاشى القمر والكواكب وتوابعها من الوجود ، لاستمرت الحياة دون أن يطرأ عليها أدنى تأثير ، اللهم إلا تغيير طفيف في حركة الأرض حول الشمس أما إذا ، بعدت الشمس أو قربت ، ولو بقدر طفيف عن الأرض لتغيرت كمية الطاقة ، التي تصلنا منها ، ولكانت الطامة الكبرى لجميع الكائنات الحية .

هذا بالنسبة إلى الحياة على سطح الأرض . أما بالنسبة إلى الفلكي ، فهو ينظر إلى الشمس على أنها نجم متوسط الحجم ، أكبر من بعض النجوم الأقزام ، وأصغر بكثير من النجوم العملاقة ، ويبلغ قطرها ٨٦٤ ألف ميل ، وهو لا يعتبر كبيراً إذا ما قيس بقطر إبط الجوزاء ، ألمع نجمة في مجموعة الجبار ، التي تظهر في السماء في ليالى الشتاء ، إذ يبلغ قطر تلك النجمة ٥٤٠ مرة قدر قطر الشمس ، كما أن الشمس ليست ألمع النجوم ، فإبط الجوزاء ألمع منها بمقدار ٢٩٠٠ مرة .

أما إذا قارنا الشمس بالأرض ، فالشمس عملاق كبير ، إذ

يبلغ قطرها ١٠٩ مرات قدر قطر الأرض، وحجمها ١٣٠٠٠٠٠ مرة مثل حجم الأرض ، أما كتلتها فهي أكبر من كتلة الأرض بنحو ٣٣٠ ألف مرة ، والرجل الذى يزن ٧١ كيلو جراما على سطح الأرض يزن طنين على سطح الشمس .

ولا يميز الشمس عن أخواتها النجوم ، سوى قربها من الأرض ، فقد ساعد هذا القرب على دراسة سطحها وما يجرى عليه من أحداث ، بعضها ثابت وبعضها يتغير من يوم إلى يوم ، بل من لحظة إلى أخرى فى دورات منتظمة أو غير منتظمة ، وبذا نجد أن دراسة سطح النجم تفصيليا هى إحدى هبات الشمس لنا ، التى أتاحها قربنا منها فوسائل الرصد مهما كبرت وتنوعت ، فلا زالت بعيدة عن أن تظهر أى شئ على سطوح النجوم .

وكما أسلفنا فالشمس هى التى تنظم حركة الأرض ، وأخواتها الكواكب وأبنائهم التوابع ، فهى تجذب كل هذه المجموعة بقوة هائلة ، فتحافظ على سير كل منها فى مداره . وقد يعجب القارئ ، إذا علم أن الشمس تسبح فى الفضاء بسرعة فائقة ، تبلغ ٢٢٠ كيلو متراً فى الثانية ، ومن حولها نباتها السيارات ، واحفادها الأقمار فى اتجاه النجم المعروف برأس الجاثى ، وذلك فى حركتها الدورانية نحو مركز المجرة ، وأصبح

لا مفر لنا من الشمس ، فهي المهيمنة على حياتنا ، والتي ارتبط بها مصيرنا ، سواء إلى سعادة أبدية ، أو إلى فناء تام .

وجميع أنواع الطاقة التي ولدها ويولدها الإنسان علي الأرض ، يرجع أصلها إلى الشمس ، فالطاقة المستمدة من احتراق الفحم ، أو الخشب ، أو البترول بجميع أنواعه هي طاقة شمسية مخزنة في باطن الأرض منذ ملايين السنين ، كما أن الطاقة المائية التي تستخدم في توليد الكهرباء : لإنارة المدن ، وإدارة المصانع ، وتحريك القطارات ، وفي كثير من وسائل مدينتنا الحديثة يعود أصلها إلى الشمس ، فأشعتها الدافئة تبخر مياه البحار والمحيطات ، فيرتفع البخار ، ويتحرك فوق اليابسة بفعل الرياح المتولدة أيضاً من حرارة الشمس ، ثم يتكثف ويسقط مطراً غزيراً ، فتمتلئ الأنهار ، وتجري فيها المياه ، وتنمو الحياة على جوانبها ، قال تعالى : « وجعلنا من الماء كل شيء حي » . ولا يفوتنا أن نبين أن الطاقة الهوائية ، التي تستخدم في كثير من الأغراض في البيئات الصحراوية ، تنشأ أيضاً بفعل أشعة الشمس ، التي تسخن سطح الأرض بدرجات متفاوتة فتسبب هبوب الرياح .

وبذا نجد أن الشمس هي مصدر جميع الطاقات ، التي عرفها

الإنسان ، وبدون إشعاعها تستحيل الحياة على الأرض ، ومن ثم أصبح من الضروري دراسة الشمس دراسة فلكية منتظمة لمعرفة ما يدور فيها ، ومدى تأثيره على الأرض ، والاستفادة من منابع طاقتها الإشعاعية الجبارة بشتى الوسائل .

والقدر الذى يصلنا من إشعاعها هذا محدود ، بل هو ضئيل إذا قورن بما يشع من سطحها الكبير : إذ أن هناك مقداراً كبيراً جداً، يفقد عبر الفضاء فى جميع الاتجاهات . وقد حاول « هرشل » و « بولييه » قياس الإشعاع الشمسي فى القرن الماضى ، كما قام « لانجلى » بعمل تجارب مفيدة فى هذا الصدد ولكن القياسات المضبوطة عرفت فى أوائل القرن الحالى ، وأغلبها أجريت فى معهد « ممسونين » للطبيعة الفلكية ، وفى مقدمة من ساهموا فى هذه الأرصاد، هو العالم « أبوت » الذى اخترع جهازاً لهذا الغرض ، يعرف باسمه ، ويستخدم فى كثير من مراصد العالم ، وقد دلت القياسات العديدة ، التى أخذت على أن السنتيمتر المربع خارج الغلاف الهوائى ، يستقبل فى الدقيقة من أشعة الشمس العمودية ما يقرب من سعين ، والسعر هو : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية .

ومن المعلوم أن الأرض تعرض نصف سطحها للشمس في أى وقت ، ومساحة هذا الجزء تبلغ ١٣٥ مليون كيلو متر مربع ، يستقبل من أشعة الشمس قدراً يكفي لرفع درجة حرارة ٣٧ ألف مليون طن من الماء ، من درجة التجمد إلى درجة الغليان في دقيقة واحدة ، والأرض لا تحتفظ بالحرارة التي تصلها من الشمس ، بل يتشتت جزء منها في غلافنا الجوي ، ويستخدم الإنسان والنبات جزءاً آخر وينعكس جزء كبير جداً من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي ، فيحدث التوازن بين ما تأخذه الأرض وما تفقده ، وتظل حرارة كوكبنا ثابتة ومعقولة تكفل الحياة على سطحه ، أما إذا اختلف هذا التوازن لسبب من الأسباب ، فقد يصبح سطح الأرض جحماً لا يطاق ، وتتبخر البحار والمحيطات ، ويفنى كل كائن حي ، أو قد تصل درجة البرودة حداً كبيراً ، فنضمحل الحياة على سطح الأرض ، وتبدل بشتى أنواعها .

ولأهمية الشمس ، وارتباط مصيرنا بمصيرها ، بدأ التفكير في منبع طاقتها ، وفي العوامل التي تحفظ عليها حرارتها وضياءها وفي الطريق الذي تسلكه من بدايتها إلى نهايتها ، وقد كان انشغال العلماء بها عظيماً ، فقد بدأ تفكيرهم منذ القدم ، وقادهم خيالهم إلى عدة فروض نذكرها لطرافتها .

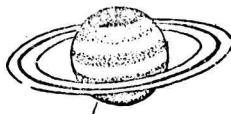
ظن بعض الأقدمين ان الشمس تعطى طاقتها من احتراق مادتها ، تماما كما يحدث من احتراق الفحم على سطح الأرض ، فقد عرفنا كيف أمكن تقدير كتلة الشمس ، وكذلك قسنا كمية الحرارة التي تشع منها ، فإذا قارنا هذه الكمية من الحرارة ، بما يمكن أن تنتجه كتلة مماثلة من أجود أنواع الفحم ، لوجدنا أن الشمس يجب أن تفتى مادتها في مدى ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ سنة ، وبما أن عمر الشمس أطول من هذا بكثير ، وأنها لا تزال على حالها من النشاط ، فنجد أن هذا الفرض خاطئ لا يقوى على النقد .

ثم جاء الفرض الثاني ، الذي يدل على أن الشمس بدأت حياتها تحتزنة كمية عظيمة من الحرارة ، وكانت درجة حرارتها عالية جداً منذ البداية ، ثم بردت تدريجاً حسب المعدل الحالي . وهذا الفرض كسابقه ، لم يعمر ، إذ لو صح لتبين أن الشمس لا تستطيع أن تستمر في إرسال حرارتها أكثر من بضعة آلاف من السنين ، تنخفض بعدها إلى ما يقرب من الصفر اللثوى ، وهو زمن وجيز جداً ، فضلاً عن أن الحرارة ، التي كانت تستمدّها الأرض منذ بضعة آلاف من السنين ، يجب أن تكون اضعاف ما هي عليه الآن ، وهذا لا يتفق مع القرائن المختلفة ،

التي تدل على أن الشمس اليوم هي بعينها منذ ملايين السنين ،
إذ أن أى تغير فى ضيائها يؤدي إلى انعدام الحياة على الأرض .
وبعد ذلك بدأت النظريات الحديثة تتوالى وتتقدم ، وأولها
كانت نظرية « ماير » الذى أوضح فيها أن حرارة الشمس ،
تتولد من سقوط الشهب على سطحها ، فالشهب كما نعرفها ،
تسقط من أبعاد سحيقة فى الفضاء ، وتبلغ سرعة الواحد منها
عند اصطدامه بسطح الشمس ما يقرب من ٦٠٠ كيلو متر
فى الثانية ، وتتحول طاقة حركته عند الاصطدام إلى حرارة ،
ولكن الأرصاد والحسابات الدقيقة التى عملت تبين أن الحرارة
المتولدة من سقوط الشهب ، لا تتعدى جزءاً صغيراً من طاقة
الشمس ، وبذا سقطت هذه النظرية .

وفى أوائل القرن الماضى ، ظن « هلمهولتز » أن الطاقة
الشمسية تتكون ، من انكماش جسمها ، نتيجة لجذب أجزائها
الداخلية لأجزائها الخارجية . وقد قام « هلمهولتز » بحساب
مقدار ما يجب أن يتناقصه قطر الشمس حتى تحتفظ بمعدل
إشعاعها المشاهد ، فوجد أنه يبلغ ٩٠ متراً فى الثانية ، فإذا علمنا
أن قطر الشمس يبلغ ١٣٩٠٩٠٠ كيلو متر ، وأنها تبعد
عن الأرض بمقدار ١٤٩ر٥ مليون كيلو متر ، اتبين لنا أن

٩٠ متراً ، مقدار ضئيل جداً لا يمكن رصده بأى جهاز معروف لنا ، إلا بعد عدة قرون من الزمن ، بعد أن يتراكم النقص فى قطر الشمس ، ويصبح قدراً ملحوظاً . وقد بنيت هذه النظرية على فرض أن الشمس تكونت من سحابة كبيرة ، واخذت شكلها الكروى الذى نراه الآن بتأثير الجذب والانكماش ، ودلت الحسابات على أن الزمن اللازم لتأخذ الشمس شكلها الحالى يبلغ ٢٠ مليون سنة ، وهذه فترة صغيرة جداً إذا ما قورنت بعمر الأرض المستنتج من الدراسات الجيولوجية والمصادر الأخرى ، فعمر الأرض لا يقل عن ثلاثة آلاف مليون سنة ، ومن ثم نرى أن نظرية الانكماش بالرغم مما يبدو من صلاحيتها لتفسير الطاقة الشمسية ، إلا أنها تدل على أن عمر الشمس قصير ، وأنها سوف تفتى بعد بضعة ملايين من السنين .



الذرة



والطاقة الشمسية

بعد أن استعرضنا النظريات الأولى عن الطاقة الشمسية ، وكيف فشلت جميعا في تفسيرها ، وجد من الضروري البحث عن حل يفسر ، كيف احتفظت الشمس بحرارتها منذ ملايين السنين ؟ وكيف تتولد هذه الطاقة العظيمة فيها ؟ وفي محاولتنا إيجاد هذا التفسير ، خلال نصف القرن الأخير ، تفتحت أمامنا آفاق واسعة في العلوم الطبيعية وتطورت آراؤنا تطورا بعيد المدى عن خصائص المادة .

ففي أواخر القرن الماضي وأوائل القرن الحالي ، حدث تقدم كبير في العلوم الرياضية والطبيعية ، وانقلاب في نظرتنا إلى أصل المادة ، ويرجع الفضل في هذا التقدم إلى «رذرفورد» و «نيكزيل» و «مدام كوري» و «بوهلر» و «انشتين» وكثيرين غيرهم ، وقد تمخضت دراساتهم عن صورة ما للذرة ،

وعن كيفية تركيبها ، واستنباط الطاقة منها . ولنفهم ما يحدث داخل الشمس ، سنعطى صورة مبسطة جداً عن الذرة ، إذ أن موضوع هذا الكتاب لا يتسع للحديث عنها .

دلت الدراسات على أن الذرة في أبسط صورها تتكون من نواة موجبة التكهرب ، يدور حولها كهرب سالب يسمى الالكترن ، هذا في ذرة « الأيدروجين » ، أما ذرة « الهليوم » ، التي تلي « الأيدروجين » في ترتيب العناصر ، فهي تتكون من نواة ومن كهربين ، يدوران حولها في مدار ، والعنصر الثالث « الليثيوم » يتكون من نواة وثلاث كهارب ، اثنتان منها يتحركان في المدار الأول ، بينما الكهرب الثالث يلف حول النواة في المدار الثانى ، وهكذا تتتابع العناصر بإضافة كهرب إلى الذرة فى كل مرة ، وتحاط النواة بمدارات محدودة ، تتحرك فيها الكهارب حول النواة ، وكل مدار يمكنه أن يستوعب عدداً محدداً من الكهارب ، لا يمكن أن يتعداه .

هذه هى النظرية التى أمكن على ضوءها تفسير كثير من الظواهر الطبيعية والكيمائية للعناصر ، ومن الطريف أن هذه الصورة للذرة تشبه حركة الكواكب حول الشمس ، فالنواة تمثل الشمس والكهارب تمثل الكواكب .

وقد افترض « بوهر » في نظريته عن الذرة ، أن الكهارب تتحرك في مدارات دائرية حول النواة ، بسرعة كافية ، لأن تتعادل قوة التجاذب بين الكهرب والنواة مع القوة الطاردة المركزية ، الناتجة عن حركة الكهرب . وقد عدل « سمرفيلد » هذه النظرية فيما بعد ، مفترضا أشكالا يضيية لمدارات الكهارب ، وقد فرض « بوهر » أيضا أن الكهرب إذا قفز من مدار إلى مدار آخر ، انبعثت من الذرة طاقة تعادل الفرق بين طاقتي الكهرب في المدارين ، وتظهر تلك الطاقة على هيئة أشعة ضوئية ذات طول موجي محدد ، يسمى بالخط الطيفي ، ولكل ذرة مجموعة من الخطوط الطيفية تميزها عن غيرها من الذرات ، وتنتج من تنقلات كهاربها بين مداراتها المختلفة ، وتستخدم هذه الخاصية في الكشف عن العناصر ، سواء في معاملنا الأرضية ، أو معاملنا الكونية .

ولكل خط طيفي شدة ، تتوقف على عدد الذرات التي تنتج هذا الخط ، وعلى الظروف الطبيعية ، التي تتواجد فيها الذرات ، كما تتوقف أيضا على بعض الثوابت الذرية ، وبقياس شدة الخطوط الطيفية للذرات المختلفة في معاملنا ، وهي تحت ظروف معلومة ، يمكننا دراسة جو الشمس والنجوم والسدم ،

واستنتاج درجة حرارتها ، وضغط الغازات فيها ، وظروفها الطبيعية المختلفة .

وهناك عدد كبير من الخطوط الطيفية لا يمكننا قياس شدتها في معاملنا الأرضية ، ولذا نلجأ إلى دراسة النجوم لتمدنا بقيمتها ، إذ أن معرفة شدة الخطوط الطيفية ، تساعدنا على تعيين نسبة العناصر المختلفة في الحامات التي نكشفها في مناجنا .

وقد يفصل الكهرب من الذرة ، فتنقسم إلى جزأين : أحدهما موجب التكهرب ، ويسمى « أيون » ، والآخر سالب التكهرب وهو الالكترتون ، والحرارة الشديدة من ضمن العوامل التي تساعد على هذا الانقسام ، ففي باطن الشمس حيث الحرارة عالية جداً ، نجد أن ذرة مثل الحديد قد انفصلت منها كهاربها الستة والعشرون بتأثير الحرارة .

وتعمل في داخل الذرة قوى مجمعة ، تجمع عدداً من الجسيمات المختلفة التي تتكون منها النواة ، وأهم هذه الجسيمات « البروتون » ، وهو أثقل من الكهرب بمقدار ١٨٣٩ مرة ، ويحمل شحنة موجبة تساوى في مقدارها شحنة الكهرب السالب ، ويوجد بالنواة أيضاً جسيم آخر يسمى « النيوترون » وهو مساو تماماً « للبروتون » إلا أنه لا يحمل

شحنة على الإطلاق ، وتدل التجارب على ان النواة بجانب هذين الجسيمين تحوى جسيمات أخرى ، مثل « النيوتريو » و«البوزترينو» وغيرها .

ويتعين وزن الذرة من وزن « النيوترونات » و« البروتونات » التى تحويها ، أما العدد الذرى فهو عدد الكهارب التى تدور فى أفلاكها حول النواة ، وقد بينت التجارب أن لكل عنصر عدداً من الذرات تحوى نفس العدد من الكهارب ، ولكنها تختلف فى أوزانها الذرية ، فعنصر مثل الكربون له ذرة ، وزنها الذرى ١٢ ، وأخرى وزنها ١٣ ، وثالثة وزنها ١٤ ، ورابعة وزنها ١٥ ، والرقم الذرى لكل منها ٦ وتسمى ذرات العنصر التى تختلف فى الوزن ، وتتحد فى العدد الذرى بالنظائر أو للماكنات ، فعنصر الكربون له أربعة نظائر ، ويختلف عدد النظائر من عنصر إلى آخر .

وذرات بعض العناصر لا تعرف الاستقرار ، إذ تهشم ويتناثر بعض أجزائها ، وتسمى هذه الظاهرة بالنشاط الإشعاعى ، وينبعث من ذرات هذه العناصر إشعاعات « ألفا » « بيتا » « وجاما » . وأشعة « ألفا » تتكون من جسيمات ، يبلغ وزن الواحدة منها أربع مرات قدر وزن ذرة

« الإيدروجين » وتحمل كهرباء موجية . أما جسيمات « بيتا » فهي أخف من جسيمات أشعة « ألفا » وتشبه الكهارب في وزنها وكهربتها وتختلف عنها في سرعتها . أما أشعة « جاما » فهي تختلف عن شقيقتها ، إذ تشبه الضوء في خواصه ، إلا أن موجاتها قصيرة جداً ، ولها قدرة على اختراق المعادن بنسب مختلفة .

وقد أصبح واضحاً ، أن ذرات العناصر المستقرة ، التي ليس لها نشاط إشعاعي تكتسب خاصية الإشعاع إذا ما تعرضت لنشاط خاص ، فذرة مثل « الألومنيوم » إذا تعرضت لأشعة « ألفا » فإنها تتحول إلى ذرة مشعة ، ويتناقص الإشعاع الصادر منها تدريجاً ، إلى أن تتحول إلى ذرة فوسفور . والذرات غير المستقرة ، والذرات المشعة اصطناعياً بقذفها بجسيمات « ألفا » ينبعث من داخلها جسيمات مختلفة ، ينتج عنها طاقة هائلة ، لأن جزءاً من مادة الذرة ، غير المستقرة ، يتحول إلى طاقة ، وأول من قدم للعالم جواباً صحيحاً ، عن مقدار الطاقة الناتجة من تحول المادة هو « انشتين » صاحب النظرية النسبية ، وقد بين أن الطاقة المنبعثة من جرام من المادة ، تعادل كمية الحرارة المستمدة من ٢٧٠٠ طن من الكربون .

وقد أمكن بفضل هذه النظريات ، حل اللغز الذى ظل حبيسا أجيالا عديدة ، عن أصل طاقة الشمس ، فقد أصبح واضحا أن الطاقة الشمسية ، تنتج من التفاعلات النووية ، التى تحدث فى أعماق الشمس ، والراى المرجح أن الطاقة تتولد فى الشمس ، من تكوين ذرات أثقل من ذرات أخف ، وهناك افتراضان رئيسيان لهذا ، أحدهما أن الطاقة تتولد خلال عملية تكوين ذرة واحدة من الهليوم ، من أربع ذرات من « الإيدروجين » بطريقة مباشرة . فمن المعروف أن الوزن الذرى « للإيدروجين » هو ١,٠٠٧٦ ، « وللهليوم » ٤ ، فالفرق بين وزنى أربع ذرات « إيدروجين » وذرة « هليوم » ومقداره ٠,٠٣٠٤ . يتحول إلى طاقة إشعاعية حسب قانون « انشتين » .

وقد بحث (بيث) الاحتمالات المختلفة لتكوين هذه الطاقة ، ووجد أنها تتكون بأحد التفاعلين النوويين الآتين :

الأول : تكوين « الهليوم » من « الإيدروجين » مباشرة .

والثانى : تكوين « الهليوم » من « الإيدروجين » أثناء دورة كربونية .

ففى الحالة الأولى تتحد نواتان من « الإيدروجين »

لتكوين « ديترون » واحد (هيدروجين ثقيل) . وقد وجد ان احتمال حدوث هذا التفاعل عند مركز الشمس ، وتكوين الطاقة بهذه الوساطة قليل ؛ لأنه يحتاج إلى درجة حرارة أعلى مما هو مقدار لحرارة مركز الشمس الذي يبلغ ٢٠ مليون درجة . ولكن بفرض تكوين « الديترون » بهذه الكيفية فإنه سرطان ما يأسر « برتون » ويكون « هليوم » مما كن وزنه الذري ٣ ، والذي لا يلبث أن يكون « الهليوم » العادي بوسائل مختلفة ، مع وجود عناصر خفيفة « كالليثيوم والبريوم » . أما تكوين « الهليوم » من « الأيدروجين » وبالتبعية الطاقة الشمسية من الدورة الكربونية ، فأكثر احتمالا حيث درجة الحرارة عند مركز الشمس المقدرة تكفي لذلك ، فالكربون الذي وزنه الذري ١٢ عند قذفه « بروتون » واحد يصبح « نتروجين » ١٣ مشع لأشعة جاما ، وهذا بدوره يتحول إلى كربون ١٣ ، ويخرج الكترون موجب ، وباتحاد هذا مع « الأيدروجين » مرة أخرى يتكون « نيتروجين » عادي ، وزنه الذري ١٤ وإشعاع ، ويقذف هذا « النيتروجين » « بروتون » آخر فيشع الطائنة ، ويصبح أكسجين مشع ، وزنه الذري ١٥ ، ومن المعروف أن الأخير

لا يكون في حالة من الاتزان ، فيتحول إلى « نيوتروجين » وزنه الذرى ١٥ ، ويصدر كهرب موجب ، وعند قذف هذا « النيتروجين » الثقيل « يرتون » ، ينقسم إلى جسيم « الفا » والكربون الأصلي ، ذو الوزن الذرى ١٢ وتم الدورة ، ونجد أنه قد تحول أربع نووى من « الإيدروجين » إلى نواة واحدة من « الهليوم » ويظهر ثمانية « الكربون » الأصلي ، فالكربون في هذه العملية يعتبر عاملا مساعداً ، وتكرر استغلاله مراراً في تحويل « الإيدروجين » إلى « هليوم » . وعلى أساس هذه الفروض نجد أن ما يتحول من مادة الشمس إلى طاقة يقدر بحوالى ٤ ملايين طن في الثانية ، وأن مقدار « الإيدروجين » الذى تحول إلى طاقة إشعاعية هو جزء يسير يقدر بـ ٨٪ .

وبفرض أن كمية « الهليوم » التى كانت موجودة أصلاً طفيفة ، فإن ما يوجد منها الآن ويقدر بنحو ٢٪ من كتلة الشمس ، يعادل ما يكون بمثل هذه العمليات منذ الأزل ، وإن ما بها من « الإيدروجين » يكفي لتكوين الطاقة الإشعاعية ردحا طويلا من الزمن .



الانفجارات الشمسية وأثرها على الحياة

ما تطالعنا الصحف ، عن تعطل الاتصالات
اللاسلكية على اللوحة القصيرة ، نتيجة لحدوث
انفجارات في الشمس ، فالذى ينظر إلى قرص الشمس المكبر ،
بوساطة « التلسكوب » يرى بين آن وآخر بقعا سوداء ، محاطة
بحلقة من الظل ، تعرف بالكلف الشمسى . ومن الأرصاد
العديدة التى أخذت خلال الثلاثة القرون الماضية ، تبين أن الكلفة
تتحرك على سطح الشمس ، من حافتها الشرقية إلى حافتها الغربية
نتيجة لدوران الشمس ذاتها حول محورها مرة كل ٢٦ يوما ،
كما تحتفظ كل كلفة بحركة ذاتية على سطح الشمس ، مقتربة نحو
الحظ الاستوائى الشمسى ، وهو خط يعبر سطح الشمس من
حافتها الشرقية إلى حافتها الغربية عموديا على محور دورانها .

وتبدأ الكلفة صغيرة في مستهل حياتها ثم تزداد مساحتها حتى تبلغ اوج عظمتها ، في فترة تصل إلى عشرة أيام في كثير من الأحيان ، وغالبا ما يوجد الكلف في مجموعات ، تكون من كلفتين كبيرتين ، تسمى الكلفة الأمامية ، التي تتقدم المجموعة في سيرها من الحافة الشرقية إلى الحافة الغربية للشمس بالكلفة المتقدمة ، بينما تسمى الأخرى بالكلفة التابعة ، ويصحب كل مجموعة عدد كبير من البقع الصغيرة ، وعندما تضمحل المجموعة تبدأ البقع الصغيرة في الاختفاء أولا ، ثم يليها الكلفة التابعة ، بينما تظل الكلفة المتقدمة إلى فترة أطول تبلغ أربعة اضعاف عمر الكلفة التابعة ، ويتراوح عمر الكلف بين بضعة ساعات وعدة شهور . ومنذ عام ١٨٧٤ ظهر على سطح الشمس ست بقع شمسية كبيرة ، يتراوح مساحتها بين ١٠٠٠٠ مليون و ٢٠٠٠٠ مليون كيلو متر مربع . فإذا أدركنا أن مساحة نصف سطح الكرة الأرضية ، يبلغ ١٣٥ مليون كيلو متر مربع ، تبين لنا أن الكلفة الكبيرة يمكنها ان تبتلع عشرة أمثال الأرض وما عليها .

ومن دراسة الأرصاد العديدة ، التي تراكت على مر السنين ، تبين أن مساحة الكلف وعدده يزداد وينقص ، في دورة زمنية تبلغ حوالى إحدى عشرة سنة ، إذ يندر وجود الكلف

فى بعض الأحيان ، ثم يبدأ ظهوره ويزداد عدده تدريجاً ، حتى يبلغ أقصاه بعد خمس سنوات ونصف سنة ، ثم يتناقص بعد ذلك حتى يندر أو ينعدم بعد خمس سنوات ونصف سنة أخرى . وتبلغ درجة حرارة الكلف 4200°م ، وهى أقل من درجة حرارة سطح الشمس ، التى تبلغ 5700°م ، وبذا يعتبر الكلف أداة لتبريد المنطقة التى تقع فيها ، إذ تنخفض درجة حرارته ما يزيد على 1000°م .

وفى عام ١٨٥٩ م شاهد « كرنجتون » على سطح الشمس بجوار مجموعة كبيرة من الكلف رقعتين صغيرتين جداً لامعتين ، زاد لمعانهما بسرعة ، ثم تضائل ، بالسرعة نفسها إلى أن اختفى ، وقد سميت هذه المناطق اللامعة ، التى تظهر على الشمس بين الحين والآخر بالزغب أو البريق الشمسى . وقد توالى الأرصاد وتعددت منذ ذلك التاريخ ، وتبين أن الزغب الشمسى يحدث دائماً بجوار البقع الشمسية الكبيرة عند بدء تكوينها . ويستمر فترة تتراوح بين دقائق قليلة وثلاث ساعات ، وتبلغ مساحتها فى المتوسط ٣٠٠ مليون كيلومتر مربع ، وتصل فى بعض الأحيان إلى ٣٦٠٠ مليون كيلومتر مربع .

وينبعث من الزغب الشمسى إشعاعات مختلفة ، بعضها

على هيئة أمواج ، والبعض الآخر على شكل جسيمات مشحونة بالكهرباء ، وتنطلق الأشعة الموجهة من سطح الشمس بسرعة الضوء فتصل إلى الأرض في زمن قدره ٨ دقائق ، بينما تأخذ الجسيمات سرعة أقل ، فتصل بعد فترة تتراوح بين ٣٠ و ٤٠ ساعة .

ويمكن تقسيم الأشعة الموجهة إلى : أشعة فوق بنفسجية ، ذات طول موجي قصير ، وأشعة مرئية ، ثم أشعة لاسلكية ، يتراوح أطول أمواجها من بضعة ملليمترات إلى عدة أمتار ، ولكي نتفهم الآثار التي تحدثها تلك الأشعة على الأرض ، يجدر بنا أن نعطي فكرة مبسطة عن الغلاف الجوي ، وانتقال الأمواج اللاسلكية فيه .

ففي أواخر عام ١٩٠١ ، نجح « ماركوني » في إرسال واستقبال إشارات لاسلكية عبر الأطلسي ، وقد دل هذا النجاح على أن الأمواج اللاسلكية يمكنها أن تنثني حول الأرض ، مما يجعل من المستطاع الاتصال بين بقاع الأرض المختلفة ، وقد كان الرأي السائد أن الأمواج اللاسلكية ، من نفس طبيعة الضوء ، الذي يسير في خطوط مستقيمة ، ومن ثم لا ينتظر أن تنثني تلك الأمواج ، ولكن بعد ستة أشهر

اوضح « أوليفر هفرسايد » باقتراحه المشهور أن جو الأرض العلوى يحوي طبقة موصلة للكهرباء ، تمنع الأمواج اللاسلكية من السير عبر الفضاء الخارجى ، وأن تلك الطبقة هى التى تعكس الأمواج اللاسلكية ، وتجعلها تسير فى مسار منحني من مكان إلى مكان .

ويمكن تقسيم الأمواج اللاسلكية التى نستخدمها فى إذاعاتنا طبقاً لأطوالها الموجية إلى ثلاثة أقسام . أمواج قصيرة ، يتراوح طول موجتها من ١٠ إلى ٢٠٠ متر ، وأمواج متوسطة ، تتراوح من ٢٠٠ إلى ٦٠٠ متر ، أما النوع الثالث فهى الأمواج الطويلة ، وتتغير أمواجهما من ٦٠٠ إلى ٣٠٠٠٠ متر .

ومن المعتقد الآن أن الغلاف الجوى يشتمل على ثلاث طبقات ، أقربها إلى الأرض طبقة « د » ، وتبعد عنها حوالى ٦٠ كيلو متراً ، ويبلغ سمكها ٣٠ كيلو متراً ، وكثافة الكهارب فيها تتراوح بين ١٠٠ و ١٠٠٠٠ كهرب لكل سنتيمتر مكعب ، ويمكن للأمواج القصيرة والمتوسطة أن تخترق تلك الطبقة ، أما الأمواج الطويلة فهى تنعكس من سطح تلك الطبقة ، تماماً كما ينعكس الضوء العادى من الأسطح اللامعة ، والطبقة التى تلى طبقة « د » هى طبقة « ي » ، وتقع على ارتفاع ١٢٠ كيلو متراً

ويزيد فيها كثافة الكهارب بما يقرب من خمس عشرة مرة ،
قدر الكثافة في طبقة « د » ، ولا يمكن للأمواج اللاسلكية
المتوسطة أن تخترق تلك الطبقة ، بل تنعكس على سطحها ،
أما الطبقة الثالثة طبقة « ف » فتقسم إلى طبقتين ، تقع الأولى
ف₁ على ارتفاع ٢٢٠ كيلو متراً من سطح الأرض ، ويحتوى
السنتمتر المكعب منها على كهارب ، تبلغ ٢٥ مرة قدر ما يحويه
السنتمتر المكعب من طبقة « د » ، والطبقة الثانية ف_٢ تقع
على بعد ٣٥٠ كيلو متراً من سطح الأرض ، ويحتوى السنتمتر
المكعب منها على مليون كهرب .

ومن المعروف أن تلك الطبقات لا يوجد بينها حدود فاصلة ، بل
تتداخل في بعضها ، وقد حظيت تلك الطبقات بدراسات كثيرة ،
إذ هي المسؤولة عن الاتصال اللاسلكى بين مختلف بقاع الأرض .
والآن نعود لتأثير الزغب الشمسى على الغلاف الجوى ،
للأرض ، فنجد أن الأشعة فوق البنفسجية تزيد من تأين
طبقات الجو ، فتولد فيها تيارات كهربائية ، يصحبها مجالات
مغناطيسية متغيرة ، تحدث بدورها عواصف فى مجال الأرض
المغناطيسى وكثيرا ما تسبب تلك العواصف اضطرابا فى الدوائر

الكهربائية التليفونية والتلغرافية ، وينشا عنها ما يعرف بالشفق القطبي الذى يرى فى المناطق القطبية .

وعندما تكثر « الأيونات » فى طبقة « د » ، تزداد قدرتها على امتصاص الأمواج اللاسلكية القصيرة ، التى كانت تخترق تلك الطبقة فى الظروف العادية ، وتنعكس من طبقة « ف » ، ومن ثم يتعذر الاستماع لإذاعة المحطات البعيدة ، التى تذيع على أمواج لاسلكية قصيرة . وتستمر صعوبة الاستقبال إلى فترات تصل فى بعض الأحيان ٢.٥ دقيقة ، وتختلف تلك الفترة تبعاً لاختلاف موقع الشمس فى السماء ، والبلاد التى تواجهها عند ظهور الزغب على سطحها .

كما أن زيادة تايين طبقة « د » من شأنه انخفاض تلك الطبقة ، بما يقرب من ١٥ كيلومتراً ، فتزداد قدرتها على عكس الأمواج الطويلة ، التى يبلغ طولها الموجى ١٠٠٠٠ متر ، ويلاحظ أن المحطات التى تذيع على هذه الأمواج الطويلة تزداد إذاعتها وضوحاً وقوة .

ومن المعروف ان الأرض يصلها أمواج لاسلكية قصيرة الطول من الفضاء الخارجى ، يرجع مصدرها إلى أغلفة النجوم النشطة وإلى الوسط النجمى ، ويمكن استقبال هذه الأمواج

وتسجيلها بواسطة « التلسكوبات » اللاسلكية ، التي تستخدم هوائى كبير ، وقد شوهد أن هذه الأمواج يتعذر استقبالها عند حدوث زوايا شمسية ، وقد استخدمت هذه الظاهرة فى الكشف عن الزغب الشمسى .

هذا عن تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الأمواج اللاسلكية التي يرسلها الإنسان من مكان إلى مكان على سطح الأرض ، وقد أوردنا أن الزغب الشمسى يصدر بجانب الأشعة فوق البنفسجية أمواج لاسلكية ، ويمكن اعتبار الزغب فى هذا الصدد محطة إرسال ، تبعث فى الفضاء أمواج لاسلكية تنتقل بسرعة الضوء ، ويصل إلى أرضنا جزء منها ، فتحدث شوشرة عامة فى أجهزة الراديو فيتعذر مسمع المحطات ، التي تذيع على أمواج مماثلة للتي يصدرها الزغب .

ونعود الآن إلى الجسيمات المشحونة التي تنطلق ، وتصلنا بعد حوالى ٣٠ ساعة من رؤية الزغب على سطح الشمس . وتتكون الجسيمات من ذرات متأينة وكهارب ، والأيونات هى غالبا من ذرات « الايدروجين » و « الهليوم » و « المغنسيوم » التي فقدت كهارجها ، والتي توجد بوفرة فى جو الشمس ، وعند وصول هذه الجسيمات إلى جو الأرض تحدث تيارات كهربائية

فى طبقات الجو العليا ، ينتج عنها مجالات مغناطيسية قوية تؤثر مباشرة على المغناطيسية الأرضية وتحدث عاصفة مغناطيسية تستمر فترة طويلة ، ومن المشاهد أن تلك العاصفة أقوى بكثير من العاصفة التى تحدث من تأين الأشعة فوق البنفسجية لطبقات الجو العليا .

ومن الملاحظ أن الأشعة فوق البنفسجية ، والأمواج اللاسلكية تصل دائماً إلى الأرض عند حدوث الزغب ، ولكن فى بعض الحالات لا تحدث العواصف المغناطيسية القوية ، نتيجة لعدم دخول الجسيمات المشحونة جو الأرض ، ومن الدراسات الإحصائية تبين أن العواصف المغناطيسية ، تحدث غالباً إذا ظهر الزغب الشمسى الكبير قرب مركز الشمس ، مما يدل على أن انبعاث الجسيمات يجب أن يكون فى اتجاه عمودى على سطح الشمس ، أما إذا ظهر الزغب قرب الحافة الشمسية ، فيندر أن تصل إلينا الدقائق المشحونة . ومن المشاهد أن نصف الكرة الأرضية المواجهة للشمس هو الذى يتأثر بالزغب الشمسى وقت حدوثه .

ويجب التنويه هنا بأن كل عاصفة مغناطيسية ليس من الضرورى أن يعود أصلها إلى ظهور الزغب على سطح

الشمس ، فكثير من العواصف المغناطيسية الضعيفة تميل دائماً للحدوث كل ٢٧ يوما ، وهي دورة الشمس حول محورها ، وهذا يدل على ان هناك ، مناطق تشبه النافورة في الشمس ، تبعث بجسيمات مشحونة باستمرار ، ولكن بدرجة أقل كثيرا مما ينبعث من الزغب .

والآن هل يظهر الزغب في النجوم كما يظهر على الشمس ؟ من المنطقي أن تكون الإجابة على هذا السؤال بالإيجاب فوراً وبلا تردد إذا اعتبرنا أن النجوم شمس ، وأن الشمس نجم ، ولو أننا قد لانستطيع أن نرى هذا الزغب علي سطوح النجوم ، كما نراه على سطح الشمس ، ذلك لأن النجوم كما تبدو لنا حتى بأكبر المناظير ، ليست لها سطوح لبعدها السحيق في أعماق الفضاء ، ومع ذلك فيمكننا أن نستنبط أيضاً الجواب بطرق أخرى، فن المعروف منذ مدة طويلة أن هناك نجوما عديدة متغيرة من حيث الضوء الذي تبعثه إلينا ، فبعضها يتغير دوريا في فترات قصيرة ، تستغرق عدة دقائق ، بينما البعض الآخر يتغير في فترات طويلة ، وهذا يدل أن هذه النجوم ذات دورة زمنية في نشاطها وفي إشعاعها ، نتيجة لظهور زغب مماثل علي سطوحها في دورات زمنية مماثلة ..

اكتشاف الربايوم

بالشمس غلاف خارجي ، يمتد آلاف الأميال من السطح ولا يمكن دراسته دراسة مجدية إلا أثناء الكسوف الكلي للشمس ، الذي يستغرق فترة صغيرة جداً ، تبلغ في معظم الحالات ثلاث دقائق ، ويستغل الفلكيون هذه الظاهرة ، التي تتيح لهم دراسة الشمس ، فيستعدون بأجهزتهم المتنوعة ، لأخذ الأرصاد خلال هذه الفترة القصيرة ، ثم ينكبون على دراستها بعد ذلك . ومن الكسوفات الخالدة في سجل الكسوف العالمية ، ذلك الكسوف الذي حدث في الهند ، في ١٨ أغسطس عام ١٨٦٨ ، وقد استعد له الفلكيون ، ونصبوا مناظيرهم ، وكانت تحوى لأول مرة أجهزة خاصة لدراسة طيف الشمس ، وما إن أقبلت اللحظة الراهية ، وبلغ الكسوف كليته ، ونظر الفلكيون في اجهزتهم ، حتى بهرهم طيف الغلاف الشمسي ، وميزوا فيه خطاً أصفر ، ظنوه لأول وهلة الخط اللامع في طيف الصوديوم ، ذلك العنصر الهام الذي يدخل في تركيب ملح الطعام .

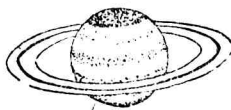
وقد عكف الفلكيون بعد ذلك على دراسة الشمس بوساطة المطياف ، فأقاموا مرصداً صغيراً في مدينة سنالا ، التي تقع على ارتفاع كبير فوق جبال الهملايا ، حيث الجو صاف وصالح لمثل هذه الأرصاد ، وبعد دراسة دامت عدة شهور ، تأكد جانسين ان الخط الأصفر ، الذي شوهد اثناء الكسوف يختلف عن الخط الطيفي للصوديوم ، ولم يتمكن أحد من نسبته إلى أى من العناصر المعروفة وقتئذ ، ولذا افترض « لوكير » نسبته إلى عنصر جديد ، اسماء « هليوم » ، وهى كلمة يونانية معناها عنصر الشمس .

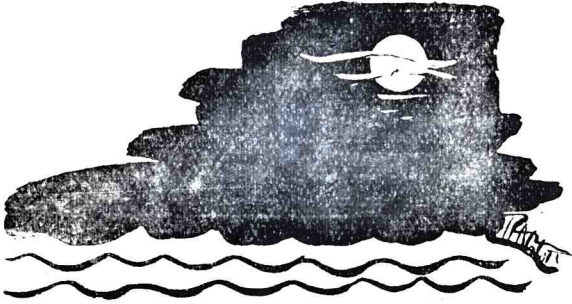
ومنذ ذلك الوقت ، بدأ البحث عن هذا العنصر فى الأرض ، ولكن الدراسات استمرت سبعة وعشرين عاما ، دون أن تصل إلى نتيجة ، وكان كشفه بطريق الصدفة البحتة ، فى مارس عام ١٨٩٥ ، عندما كان العالم البريطانى « وليم رمزى » يجرى بعض تجاربه على معدن « اليورانيت » شاهد نفس الخط الأصفر فى طيف غاز خامل ، يتصاعد من ذلك العنصر ، وبذا تمكن رمزى من تحضير هذا الغاز فى المعمل لأول مرة .

« والهليوم » الذى اكتشفه الفلكيون على سطح الشمس ، قبل ان يعرف على سطح الأرض ، هو غاز خامل له أهمية

كبرى ، إذ يلي « الأيدروجين » في الترتيب الدورى للعناصر ،
ويستخدم فى ملء البالونات ، لحفته ، وعدم قابليته للاشتعال ،
كما يستخدم أيضاً فى صناعة الثلاثات الكهربائية للحصول
على درجات حرارة منخفضة ، وتتملأ به المصابيح الكهربائية
المتوهجة .

ولم يكن « الهليوم » هو العنصر الوحيد ، الذى درس طيفه
لأول مرة فى الشمس ، بل هناك عناصر عديدة فى درجات
مختلفة من التاين ، لا يمكن تحضيرها فى معاملنا ، ولكن توجد
بوفرة فى جو الشمس والنجوم والسدم ، حيث الظروف
الطبيعية من حرارة وضغط وكثافة ملائمة لتكوين هذه
« الأيونات » وبذا نرى أن النجوم لم تعد لآلئ ، منتثرة
على سطح القبة السماوية فحسب ، بل معامل مثالية لدراسة طبيعة
عناصر المادة ، والاستفادة منها فى حياتنا .





المد والجزر

الوقت منذ أقدم العصور أن مياه المحيطات والبحار تطفئ على الشواطئ ، وتدمر السفن في اللوآني ، ثم تنحسر ثانية فيتعذر أو يستحيل دخول السفن إلى اللوآني ، هذه الظاهرة هي المعروفة بالمد والجزر ، وهي ظاهرة لها أهمية كبرى في الملاحة ، فهي التي تتحكم في دخول البواخر وخروجها من اللوآني ، وتؤثر بصور مختلفة على حياة من يعيشون بالمدن الساحلية. ولأهمية هذه الظاهرة على حياة الإنسان أثارت اهتمامه منذ القدم ، فقام بعمل إحصائية للأوقات التي يحدث فيها المد والجزر ، وتبين أنه في اليوم الواحد يحدث مدان وجزران في المكان الواحد ، وأن الفترة التي تمضي بين مدين امتتالين

هي ١٢ ساعة و ١٥ دقيقة ، وهي تعادل نصف الفترة التي ياخذها القمر ليم دورة كاملة حول الأرض . ومن ثم تبين أن المد والجزر يرجع أساسه إلى القمر ذاته ، وقد أمكن تعليل هذه الظاهرة تعليلًا صحيحًا بعد اكتشاف « نيوتن » لقانون الجذب العام ، فقد عزاها العلماء إلى اختلاف قوتي التجاذب بين كل من الشمس والقمر على اليابسة والماء ، وتأثير الشمس أصغر من تأثير القمر بالرغم من كبر كتلتها ، وذلك لبعدها الشاسع عن الأرض ، وتضاف قوة جذب الشمس إلى قوة جذب القمر عندما يكون بدرًا أو محاقًا ، ويصبح المد عاليًا حينئذ ، أما المد المنخفض فيحدث في التريسيح الأول والأخير .

وعلى أساس نظرية « نيوتن » استطاع العلماء أن يقدرُوا بالدقة أوقات هذه الظاهرة مدًا وجزرًا ، لتسهيل سبيل الملاحة إحدى الدعائم الأساسية للحضارة ، وتعد لهذا الغرض جداول تحدد الأوقات ، التي يطغى فيها الماء على اليابسة ، أو ينحسر عنها في الموانئ المختلفة ، وعلى هديها تنظم شئون دخول وخروج السفن فيها . ويتراوح ارتفاع المياه في المد بين متر وخمسة عشر مترًا ، وتبذل الآن محاولات عدة لالانتفاع من ظاهرة المد والجزر في توليد الطاقة الكهربائية ، واستخدامها تجاريًا ، وسوف تظهر آثارها في المستقبل القريب .

هذا من الناحية التطبيقية ، واتصال معارفنا الفلكية بشئون الحياة ، أما من الناحية العلمية ، فقد تبين أن المد والجزر يصحبه تحرك المياه ، واندفاع تيارات مائية تحمل كميات كبيرة من المياه ، فتسبب قوى احتكاكية مع بعضها البعض ومع قاع البحر ، ويبدو لأول وهلة ان قوى الاحتكاك هذه بسيطة وتافهة ، ولكن أهميتها تظهر جليا بعد فترات كبيرة من الزمن ، إذ من شأنها أن تضعف من حركة الأرض حول محورها ، وبالتالي تطول تدريجيا الفترة التي تلزم لدورانها حول نفسها ، وهي اليوم الذي يساوى ٢٤ ساعة ، وقد قررت القوى الاحتكاكية هذه ، وتأثيرها على طول اليوم ، ووجد أن اليوم سيصل طولا يخلى نحو ١١٢٨ ساعة بعد ٥٠٠٠٠ مليون سنة ، وستصبح الفترة التي يأخذها القمر ليتم دورة حول الأرض ، مساوية تماما للفترة التي تاخذها الأرض لتدور حول نفسها ، وسيكون من نتيجة ذلك أن القمر سيحتجب عن نصف سكان الأرض ، ويرى فقط للنصف الآخر .

وستستمر قوى الاحتكاك في عملها ، فتبطئ سرعة دوران الأرض أكثر ، ويقترّب القمر من الأرض تدريجيا ، ويرى سكان العالم في ذلك الوقت ، ان القمر يشرق من الغرب ،

ويغرب في الشرق ، بينما الشمس والنجوم تشرق من المشرق وتغرب في المغرب ، وسيستمر القمر في اقترابه إلى ان يصبح على بعد ١٠٠٠٠ ميل من الأرض ، عند ذلك سينفجر ويتحول إلى أجسام صغيرة عديدة ، تدور حول الأرض في حلقة بديعة ، كالتى نشاهدها حول زحل .

غير ان « هولبرج » يرى أن هناك عاملين يؤثران على الغلاف الهوائى ، فقد تبين له أن ثمة تذبذبات تحدث فى الغلاف الهوائى فى الاتجاه الرأسى ، يمكن الاستدلال عليها بوساطة « بارومتر » حساس ، وأن الاختلافات الطفيفة فى الضغط تحدث مرتين يوميا ، أحدها قبل الظهر بساعتين ، والآخر قبل منتصف الليل بساعتين ، كما هو الحال بالنسبة إلى ظاهرة المد والجزر ، وأما العامل الثانى فهو قوة دفعية ، تؤثر بها الشمس على الغلاف الهوائى ، ومن شأن هذين العاملين زيادة سرعة دوران الأرض حول محورها ، وبذا تتعادل قوة الاحتكاك ، الناجمة عن المد والجزر ، مع القوى للوثرية على الغلاف الهوائى ، ولهذا السبب لا ينتظر حدوث تغير فى طول اليوم ، ومما يقرر نظرية « هولبورج » ان العاملين اللذين يؤثران على الغلاف الهوائى ، ينتجان من مصادر مختلفة ،

فبينما زمن الذبذبة يتوقف على درجة الحرارة ، وكثافة وتركيب الهواء الكيماى ، نجد أن الزمن الذى يمشى بين دفعتين متتاليتين للغلاف الهوائى ، يتوقف على معدل دوران الأرض حول نفسها ، وقد حدث التآلف بين الزمنين في عصرنا الحاضر .

وتقودنا نظرية « هولبورج » إلى نتائج طريفة منها :
ان الأرض تنحرك فى مدار حلزونى مقتربة من الشمس بدرجة صغيرة جدا ، وأن القمر يبتعد رويدا رويدا عن الأرض فى مدار حلزونى أيضاً ، ولكن اقتراب الأرض من الشمس طفيف جداً إذا ما قيس بابتعاد القمر عنا ، وسيؤدى فى النهاية إلى خروجه من نطاق جاذبيتها ، ودورانه فى مدار مستقل ، وبذا يشارك الكواكب الأخرى فى حركتها حول الشمس ، وعندئذ يفقد سكان الأرض الجو الساحرى الذى يضيفه القمر على الأرض ، أثناء الليالى القمرية ، كما سيفقد الفلكيون ظاهرة الكسوف الكلي للشمس ، التى تعتبر من اهم الدعائم فى دراسة جو الشمس الخارجى ، وفى تفهم طبيعة الجسيمات المنتشرة حول الشمس ، والتى تسبب رؤية الضوء البروجى .

الفلك والعلوم

إسهام الفلك مساهمة فعالة في تقدم العلوم الرياضية والطبيعية. فالنجوم والكواكب والوسط النجمي ، لم تعد مجرد أسماء نطلقها على أجسام بعيدة ، تتلألأ في السماء ، نراها بعيوتنا ، أو خلال المناظير فتبهرننا بأشكالها البديعة فحسب ، بل هي معامل متعددة الصفات والخواص ، تجري في الفضاء بسرعات مختلفة ، في حركة منتظمة تخضع لقوانين مضبوطة ، وقد أمكن استخدام الأجرام السماوية في تحقيق كثير من النظريات العلمية التي كان من المتعذر الاستدلال على صحتها في معاملنا الأرضية ، وأهم تلك النظريات نظرية الجذب العام « لنيوتن » في القرن السابع عشر ، ونظرية النسبية « لانشتين » ، في أوائل هذا القرن الذي نعيش فيه .

فالعالم يتقدم بطريقتين : إما باكتشاف نظريات جديدة ، وإما بوضع قوانين تفسر الظواهر المعروفة ، وعندما يتوصل العالم إلى نظرية ، يبدأ بقية العلماء في تطبيقها على جميع الظواهر المتصلة بها ، وعلى القوانين الموضوعية ، فإذا ثبتت النظرية أمام

هذه الاختبارات ، أصبحت نظرية معترفا بها علمياً ، ويجب أن تكون النظرية قريبة ما أمكن من الحقيقة ، ففي بعض الأحيان تكتشف نظريات تقودنا إلى قوانين خاطئة ، تسير بالعلم في طرق معوجة ، ولا يمضى وقت طويل حتي تظهر الضرورة إلى تغير تلك القوانين ، والمثال على ذلك واضح في حركة الكواكب .

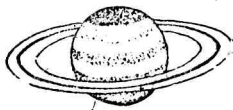
فقد كان معتقداً منذ اقدم العصور ، أن كلا من الكواكب السيارة يتحرك في مدار دائري ، حول نقطة مركزية ، وأن هذه النقطة تدور بانتظام في محيط دائرة أخرى مركزها الأرض وقد بنيت هذه النظرية على اعتبار أن الأرض هي مركز الكون وقد ظل هذا الاعتقاد سائداً إلى ان جاءت أرصاد « تيكوراها » ، التي اثبتت ان مواقع المريخ المحسوبة تختلف عن الحقيقة بما يزيد على ثمانى دقائق قوسية ، ومن ثم أصبح من الضروري تغير تلك النظرية ، وسقط الاعتقاد بمركزية الأرض ثم وضع « كبلر » قوانين استنتجها من الأرصاد لتفسر حركة الكواكب السيارة ، ومضت فترة من الزمن إلى أن جاء « نيوتن » ووضع قانون الجذب العام ، وقوانين الحركة ، وقد طبقت على حركة الكواكب ، فبينت انها تتحرك

في مدارات بيضية ، تحتل الشمس إحدى بؤرتيها ، ويستمر الكوكب في حركته في نفس مداره ، الذي لا يتغير إلا قليلا نتيجة للاقلاقات أو الاضطرابات التي تحدثها بقية الكواكب في حركته ، وقد امكن حساب مدارات هذه الأجسام بالتطبيق الرياضى لقانون الجاذبية ، وامكن معرفة مساراتها والتنبؤ بمواقعها واوقات شروقها وغروبها ، وكان لهذه النتائج آثارها في دعم نظرية « نيوتن » .

وعلى مر السنين تراكت الأرصاد العديدة عن مواقع الكواكب ، وما إن بدأ مقارنتها بالمواقع المستنتجة من نظرية « نيوتن » حتى بدا واضحا أن عطارد اصغر الكواكب ، واقربها نحو الشمس ، يدور مستوى مساره بمعدل ٤٣ ثانية قوسية في كل قرن من الزمن . كما ان الأرض ايضا ثبت أن مدارها يدور ، ولكن بمقدار أقل ، وقد بذلت محاولات عدة لتفسير هذه الظاهرة ، على اساس نظرية « نيوتن » ، ولكن هذه المحاولات باءت بالفشل ، وظلت الحاجة ماسة إلى نظرية اخرى تفسر هذه الظاهرة .

وفي اوائل هذا القرن وضع « انشتين » نظريته النسبية ، وما إن طبقت على حركة الكواكب حتى حلت اللغز الذي حير

المفكرين ردحاً من الزمن ، وفسرت حركة الكواكب عطار
وغيره من الكواكب ، وكان هذا اول اختبار وضع للنظرية
النسبية ، وقد اجتازته بنجاح ، وكانت في ميس الحاجة إلى
الدليل على صحتها ، وسري في الفصلين التاليين النتائج الأخرى
لنظرية النسبية ، التي أمكن تحقيقها فلكياً .



انحراف الضوء

في مقدمة الأبحاث الفلكية ، التي تمت خلال هذا القرن ، تلك الأرصاد التاريخية ، لتحقيق نتيجة أخرى لنظرية « انشتين » خاصة بانحراف الضوء في مجال جذب قوي ، فمن المعروف أن الضوء يسير في خط مستقيم ، ويستدل على ذلك بالظل المحدد ، الذي نره لجسم موضوع في طريق الضوء ، وقد وضعت نظريتان هامتان في أصل الضوء ، الأولى « لينوتن » وتفترض أن الضوء عبارة عن دقائق متناهية الصغر ، تنطلق من المصدر الضوئي ، بينما النظرية الثانية تفسر ظواهر الضوء ، باعتباره أمواجاً « كهرومغناطيسية » تنتقل بسرعة عظيمة في الفضاء ، تبلغ ٣٠٠ ألف كيلو متر في الثانية .

وفي أوائل القرن التاسع عشر ، عندما كان الصراع على أشده بين تلك النظريتين ، قام « سولندر » في عام ١٨٠١ بدراسة مسار الشعاع الضوئي ، عندما يمر بجوار كتلة كبيرة ، وقد استعان في دراسته بنظرية الدقائق ، مستخدماً قانون الجذب العام « لينوتن » وقد بين أن الشعاع الضوئي ، عند

مروره بجوار كتلة كبيرة مثل الشمس ، ينحرف قليلا عن مساره المستقيم بما يقرب من ٨٧° و ثانية قوسية ، ولم تثر هذه النتيجة اهتمام العلماء في ذلك الوقت ، إلى أن نشر « انشتين » نظريته النسبية ، الخاصة في عام ١٩٠٥ تلك النظرية التي أثارت اهتمام العلماء بالآفاق البعيدة ، التي فتحتها في التفكير الطبيعي للأشياء ، والتي تتطلب اعتبار الطاقة والمادة وجهين لشيء واحد ، تربطهما علاقة بسيطة ، ولما كان للشعاع الضوئي طاقة يستمدّها من الجسم المشع له ، فله إذن وزن ، وبذا فهو يخضع لقانون الجذب ، وينحني عند مروره بجوار كتلة كبيرة مثل الشمس ، وقد قام « انشتين » بحساب مقدار الانحناء ، ووجد أنه يساوي ٨٧° و ثانية قوسية . ومن الطريف أن تلك القيمة تتفق تماما مع نتيجة « سولندر » برغم اختلاف الفروض التي بنيت عليها كل من النظريتين ، وبرغم أن « انشتين » قام بحسابه دون أن يدري شيئا عن دراسات سولندر .

ولكن ما إن أقبل عام ١٩١٦ حتى عمم « انشتين » فكرته ، ونشر نظريته النسبية العامة ، وقام بحساب الانحراف في الشعاع الضوئي ، على ضوء نظريته الجديدة ، ووجد أن

مقدار الانحراف يبلغ ١٧٤ ثانية قوسية ، وهى ضعف القيمة التى استنتجت أولا .

وكان من الضرورى التأكد من هذه النتيجة ، لإثبات صحة نظرية « انشتين » ، وهنا ايضا نرى أن التجربة التى يمكن إجراؤها فى هذا الصدد ، يجب أن تكون فلكية بحتة ، إذ أن معاملنا الأرضية تعجز تماما عن القيام بمثل هذه التجارب .

فالتجربة التى يمكن أن تجرى هي رؤية النجوم ورصدها بجوار الشمس ، وحساب مواقعها ، وتعين اتجاه الأشعة التى تصلنا منها ، ثم مقارنة ذلك باتجاه الأشعة ، عندما تكون الشمس بعيدة عن منطقة تلك النجوم ، وهنا قد يتساءل المرء ، هل يمكن رؤية النجوم بجوار الشمس ؟ ، والإجابة على هذا السؤال بسيطة جداً ، فالنجوم كما ذكرنا سابقا موجودة فى السماء نهاراً وليلاً ، ولكن تشتت ضوء الشمس فى الغلاف الجوى للأرض ينير السماء بضوء قوى ، فيحول دون رؤية النجوم نهاراً ، فإذا أمكن تغطية قرص الشمس خارج الغلاف الجوى لانعدمت الأشعة المباشرة التى تصل إلى الأرض ، واطلمت السماء نسبياً ، وأمكن رؤية النجوم أثناء النهار ،

وهذا هو ما يحدث تماما أثناء الكسوف الكلى ، عندما يقع القمر بين الأرض والشمس .

وقد بذلت محاولات عديدة لأخذ صور للشمس والمنطقة المحيطة بها أثناء الكسوف ، وكانت أول محاولة في عام ١٩١٢ ، ولكنها لم تلق نجاحا لسوء الأحوال الجوية أثناء الكسوف . وفي عام ١٩١٤ حالت الحرب العالمية الأولى دون تحقيق رغبة الفلكيين ، وفي عام ١٩١٨ اخذت اول صورة لكسوف الشمس ، وظهر علي اللوح الفوتوغرافي خمسون نجما ، وبالرغم من ذلك لم تكن النتائج التي أمكن استخراجها حاسمة ، لأن هذه الأرصاد وقياسها يحتاج إلى خبرة خاصة لم تكن قد اكتسبت بعد ، وبالرغم من الصعوبات التي قابلتها هذه التجربة لقله فترات الكسوف ، وسوء الأحوال الجوية في معظمها ، أمكن في عام ١٩٢١ والأعوام التالية الحصول على نتائج مشجعة أضافت دليلا آخر على صحة نظرية « انشتين » .

احمرار الضوء

والليل الثالث على صحة النظرية النسبية ، جاء أيضاً من الأرصاد الفلكية وهو كسابقه إحدى خصائص

الضوء ، سنشرحه بإيجاز فيما يلي :

ولقد بينا في الحديث عن الذرة أن الكهارب إذا انتقلت من مدار إلى مدار ، بفعل الحرارة الشديدة ، أو الوسائل الأخرى انبعث من الذرة إشعاع ذو طول موجي محدد، يسمى بالخط الطيفي، والضوء المنبعث من الأجسام المشعة يتكون من عدد كبير من هذه الخطوط ، ذات الألوان المختلفة ، ولكن بعبئتنا المجردة لا يمكننا أن نرى الخطوط منفصلة، بل نرى مجموعة من الألوان تبدأ على حسب أطوال موجاتها ، بالبنفسجي ، فالأزرق النيلي ، فالأزرق ، فالأخضر ، فالأصفر ، فالبرتقالي ، فالأحمر ، ويسمى هذا بالضوء المرئي ، ويقع على جانبيه أشعة أخرى كثيرة يمكننا أن ندرك وجودها بأجهزة مختلفة غير العين .

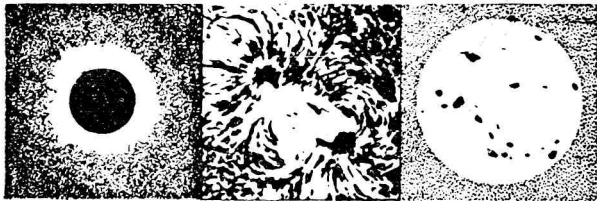
ولدراسة الخطوط الطيفية ، يستخدم جهاز خاص يسمى المطياف ، وهو يتركب في أبسط صورة من عدسة ، ومنشور زجاجي أو محزوز ضوئي . و« تلسكوب » صغير، وإذا ماسقطت

الأشعة علي المنشور أو المحزوز تحللت إلى خطوط محدودة ،
تمكن قياس أطوالها الموجية ، وتستخدم هذه الظاهرة في تحليل
أطياف النجوم المختلفة لتعيين تركيبها الكيماوى ، وكذلك
نستخدمها فى معاملنا الأرضية لدراسة مكونات الأشياء .

وقد بين أنشتين بنظريته النسبية أن الضوء المنبعث
من الأجسام المشعة الكبيرة ، مثل الشمس والنجوم يعانى
احمراراً ، أى أن الخطوط الطيفية المنبعثة من تلك الأجسام
يزداد أطوالها الموجية ، إذا ما قورنت بالأطوال الموجية المعروفة
لنا فى المعمل .

وقد حققت الأرصاد الفلكية الطيفية للأجرام السماوية ،
هذه النتيجة ، وأصبحت النظرية النسبية مثبتة على دعائم قوية .





دورة الكلف وظواهر الحياة على الأرض

ذكرنا سابقا أن حرارة الشمس وضوءها لازمان لاستمرار حياة الحيوان والنباتات ، وقد لوحظ أن بعض الظواهر مثل فيضان الأنهار والبحيرات ونمو النبات وغير ذلك ، يتأثر بما يحدث على سطح الشمس ، فند فترة طويلة قام « بروك » بدراسة ارتفاع سطح بحيرة « فيكتوريا نيانزا » عند منبع نهر النيل في سنين متعاقبة ، وتبين له وجود علاقة بين ارتفاع المياه في البحيرة وبين ظهور الكلف على سطح الشمس ، فقد وجد أن سطح البحيرة يرتفع عدة أمتار ، عندما يزيد الكلف وينخفض السطح عندما يقل الكلف ، وقد ثبتت هذه العلاقة فيما بعد لبحيرات كثيرة أخرى .

وقد اجريت عدة أبحاث على جذوع الأشجار ، ووجد

أتنا لو قطعنا قطاعا مستعرضا في جذع الشجرة ، لظهر لنا عدة حلقات تختلف في شكلها وسمكها ، والمعروف أن الشجرة تربي حلقة واحدة من الحلقات المكونة لجذعها في كل عام ، ويمكن معرفة عمر الشجرة من عدد هذه الحلقات ، أما سمكها فيعطينا فكرة عن حالة نموها . وقد تبين من الدراسات العديدة ، أن نمو الأشجار يتبع دورة زمنية قدرها أحد عشر عاما ، ويزداد النمو كلما زاد عدد الكلف على سطح الشمس ، ففي السنة التي تبلغ فيها مساحة الكلف نهاية عظمى تظهر الحلقات عريضة وكبيرة ، وقد عملت أبحاث على شجرة معمرة في جنوب السويد ، من عام ١٨٢٠ إلى عام ١٩١٠ ، ووجد أن نموها خلال هذه الفترة يتبع دورات الكلف تماما .

ويجب التنويه هنا بأن عدد الأشجار التي تبين هذه الظاهرة قليل نسبيا ، إذ يرجع ذلك إلى وجود عوامل أخرى تؤثر على نمو النبات بوجه عام .

وحتى الآن لم يكن من المستطاع تحليل هذه الظاهرة تعليلا صحيحا ، وإن كان من المعتقد أن الشمس تبعث بكميات وفيرة من الأشعة فوق البنفسجية ، عند ظهور الكلف والرغب على سطحها ، هذه الأشعة لها تأثير شديد في الكائنات الحية ، وتدخل في بعض العمليات اللازمة لنمو النبات .

الأقمار الصناعية

استخدم المنظار الفلكي في الأرصاد ، منذ ثلاثة قرون ، وبوساطته كشفنا الكثير عما يحتويه هذا الكون من أجرام مختلفة ، فالعين لا تستطيع أن ترى من النجوم غير قدر محدود ، وبالنظر يمكن رؤية مئات الألوف أو عشرات الألوف ، بل عشرات الملايين منها ، ويزيد ما يرى من الأجرام بازدياد قوة تجميعية للضوء ، الذي يصل منها ، وبوساطة المنظار رأي « جليليو » أقمار المشتري ، وأهلة الزهرة ، وبذلك أثبت صحة رأي « كبرنيق » في دوران الأرض وأخواتها السيارات حول الشمس ، وتعتبر هذه الحقيقة الحجر الأساسى فى العلوم الطبيعية ، وبوساطة المنظار أيضا أمكن رؤية السدائم البعيدة فى أعماق الفضاء ، والتي يقدر بعدها بعشرات أو مئات الملايين من السنين الضوئية ، ولا يمكن فى هذه العجالة حصر ما أسهم به المنظار « والفوتوغرافيا » فى الكشف الفلكية .

غير أنه لوحظ أن الغلاف الهوائى يمتص جانبا كبيرا من الأشعة التي تشعها الأجرام السماوية ، وأتينا إنما نراها سواء

بالعين المجردة أو بالمنظار من خلال نطاق محدود من طيف هذه الإشعاعات ، يعرف بالنطاق المرئي ، أما الإشعاعات فوق البنفسجية والسينية علي أحد طرفي هذا النطاق ، وما دون الأحمر علي الطرف الآخر فإنها لا تصل إلينا بل يمتصها الغلاف الهوائي ، وبرغم أننا تمكنا أخيرا أن نفتح في الغلاف الهوائي نافذة أخرى في غير النطاق المرئي ، باستخدام المناظير « الالكترونية » التي تجمع الإشعاعات طويلة المدى ، وأمكننا بواسطتها دراسة توزيع المادة الكونية في الفضاء ، واكتشاف ظواهر كونية بالغة الأهمية ، إلا أننا ما زلنا عاجزين عن دراسة هذه الأجرام في منطقة فوق البنفسجي ، لأن الأزون الموجود في الهواء علي ارتفاع ٢٠ ميلا يمتصها ، من ثم كان تفكير العلماء منذ بضع سنين في إطلاق مركبات علمية نحو الفضاء ، لدراسة طبيعة الغلاف الهوائي إلى مدى أكبر ، وتأثير الإشعاعات الموجية والجسيمية التي تدخله ، واخذ أرصاد فلكية عن الأجرام السماوية في النطاق الذي لا يزال مستعصيا .

والأهداف التي يتوخاها العلماء من ذلك علمية فحسب ، والعلم يهدف دائما إلى البحث عن الحقيقة لذاتها .
ومع ذلك فلا شك أن السفر عبر الفضاء نحو القمر

او السيارات ، كان هدفا من أهداف للمشغلين بهذا الموضوع ، وقد بدأت الآمال فى تحقيقه تظهر قريبة للنال ، منذ أطلق الألمان الصواريخ المعروفة فـم ، خلال الحرب العالمية الأخيرة ، وقد حفز هذا النجاح الروس والأمريكان للقيام بحوث ودراسات على نطاق واسع ، وما زال التنافس بينهما شديداً فى هذا الميدان ، لما حققته روسيا من سمعة ونفوذ فى الليادين السياسية لإحرازها قصب السبق فى هذا المجال .

والعلماء والفنيون يدركون أكثر من غيرهم قيمة هذا النجاح ، وذلك لما يكتنف بناء الصواريخ من صعوبات جمة ، فضلا عن أنه باهظ التكاليف ، ويكفى لإلقاء بعض الضوء على قيمة هذا العمل ، من الوجهتين العلمية والفنية ان نتذكر المعدل الكبير الذى تقل به كثافة الهواء وضغطه مع الارتفاع ، وبالتالي كمية الأكسجين اللازمة لاحتراق وقود المحركات ، وأن حرارة الغلاف الهوائى فى الطبقة المحصورة بين ١٠٠،٥٠ ميل تصل إلى نحو ألف درجة مئوية ، مما قد يعرض المركبات وما تحويه إلى الانصهار .

أما المبدأ العلمى لدوران كوكب صناعي حول الأرض ، فمعروف منذ نحو ثلاثة قرون ، عندما اكتشف « نيوتن » قانون الجذب العام ، وأساس هذا المبدأ كما شرحناه سابقا ،

أن القوة الطاردة ، التي تنشأ من هذا الدوران ، يجب ان تعادل قوة الجذب نحو الأرض ، وبتعادلها يظل القمر نظريا يدور حول الأرض إلى الأبد ، ولما كانت قوة الجاذبية تقل مع البعد عن الأرض ، فإن السرعة المدارية لهذا الجسم تقل أيضا مع الارتفاع ، ويقدر العلماء هذه السرعة عند سطح الأرض أو بالقرب منها بنحو ٣٠٠ ميل في الدقيقة ، وقد كان الوصول إلى مثل هذه السرعة المدارية الكبيرة أول أهداف المشتغلين بهذا الموضوع ، ووجد منذ بادئ الأمر أن من العسير الوصول إلى مثل هذه السرعة بصاروخ واحد ، ولهذا تتكون الصواريخ التي تحمل الأقمار الصناعية إلى المدى المطلوب عادة من ثلاثة أو أربعة مركبات ، تصل الأولى منها إلى سرعة ١١٥ ميلا في الدقيقة ، والآخرى إلى ٢٣٠ ميلا في الدقيقة وهكذا ، وفي خلال هذه المراحل الثلاث ينثنى اتجاه الصاروخ حتى يصير موازيا لسطح الأرض فيدور حولها . ونظرا لقلة ما يوجد في الغلاف الهوائي من الأكسجين اللازم للاحتراق ، فيجب أن تحمل الصواريخ معها المؤكسد اللازم للاحتراق ، أما الوقود نفسه فقد يكون صلبا أو سائلا ، ويتكون الأول من أحد نوعين : الأول « نيتروجلسرين » و « نيتروسيلولوز » والثاني من مؤكسد من نترات « الأمونيا » أو « أمونيا بيركيلوريت »

مع وقود عضوى أو معدنى مثل « البولي ريثان » . ويوضع
الوقود الصلب فى وعاء مقفل ، ويخرج منه بواسطة ثقب
على شكل معين ، يحدد معدل الاحتراق ، ويراعى ألا يحتوى
على شرخ قد ينشأ عنه انفجار الصاروخ بعد البدء فى الاحتراق ،
أما أنواع الوقود السائل فكثيرة ، ولكل منها مميزات ،
وتوضع بحيث يكون كل من السائل والمؤكسد منفصلين ،
ويمتزجان فقط عند دخولهما فى خزان الاشتعال ، الذى يغذى
من السائلين ، إما بظلمبات وإما بضغطهما فى الإناءين اللذين
يحتويانهما ، ويلاحظ أن معدل استهلاك الوقود لتكوين الضغط
العالى اللازم لحركة الصواريخ كبير جداً ، ومن ثم نجد أن وزنه
يكون نسبة كبيرة من وزن الصاروخ نفسه ، لا تقل عن ٧٠٪
فالصاروخ الذى وزنه ١٣ ألف كيلو جرام يبلغ وزن الوقود
وحده ٨٣٠٠ كيلو جرام ، وتصنع الصواريخ على هيئة انسيابية
بنسبة ١٩ : ١ ، وطول الصواريخ الأمريكية هو نحو ٢٠ متراً ،
وقطرها أقل بقليل من متر ونصف متر ، وتحمل فى المقدمة القمر
الصناعي ، وهو عبارة عن كرة معدنية ، تحتوى على أجهزة
متنوعة ، تتأثر بالخصائص الطبيعية للمدى الذى تسبح فيه ،
فتؤثر فى السعة الكهربائية لجهاز إرسال لاسلكي ، تنبعث منه
موجات تختلف طولاً باختلاف هذه الخصائص أو تغيرها ،

كما هو الحال في « الراديو سوند » . وباستقبال هذه الموجات ، وقياس أطوالها يمكن استنباط الخصائص الطبيعية للمدى الذى يسبح فيه القمر الصناعى من الفضاء ، وكيفية تغيرها مع الزمن أو مع البعد عن سطح الأرض ، لأن مدارات هذه الأقمار عادة يضاوية الشكل ، هذا بشرط معرفة مدلولات هذه الموجات لكل عنصر ، إذ ان الأجهزة التى تحتويها هذه الأقمار تعاير في المعامل قبل إطلاقها لقياس هذه المدلولات .

وقد يستعمل سائل واحد مثل « الهيدروجين بروتوكسيد » لإدارة الصاروخ ، الذى يتحول بمروره على « بلاتينام » كاتالست إلى بخار سائل وأكسجين ، ويتكون من انبعائهما الضغط اللازم للدفع ، وتمتاز هذه الطريقة بالبساطة ، ويستعمل وعاء واحد لحفظ الوقود ليتمكن التحكم فى قفله وفتحه ، غير أن الدفع النوعى لهذا النوع أقل منه للأنواع الأخرى ، وتجري أبحاث لاستخدام المحول الذرى لهذا الغرض ، وبه يمكن الاستغناء عن عملية الاحتراق ، ونحصل على الغاز الساخن بتمرير السائل فى فرن ذرى ، والوقود المناسب فى هذه العملية هو « الأيدروجين » المكثف ، وفى جميع الأحوال نجد أن تكوين الدفع فى الصواريخ ، يماثل الطائرات النفاثة ، وعند خروج الغاز من فرن الاحتراق بسرعة كبيرة ، ينشأ رد الفعل

الكبير ، الذى يرفع الصاروخ فى بادىء الأمر إلى أعلى ثم يمدّه بعد ذلك بالقوة اللازمة للحركة إلى أن يبلغ المدى المطلوب ، ويحتاج الرفع الرأسى إلى قوة دفع تزيد على وزن الصاروخ بنحو ٣٠ أو ٥٠٪ ، فيبدأ بسرعة ثابتة ، ثم تنشأ العجلة فى السرعة بنقصان وزن المركبة ، نتيجة لاحتراق الوقود والبعد عن مركز الثقل فى الأرض .

ويتوقف عمل الصاروخ فضلا عن تصميم بنائه ، على تركيب مادة الوقود ، وتحدد درجة كفاية الوقود بما يسمى الدفع النوعى ، وهو مقدار الدفع الذى يحدث من رطل واحد من الوقود فى الثانية .

ولاشك ان يوم ٤ اكتوبر سنة ١٩٥٧ ، الذى اطلق فيه الروس أول قمر صناعى سيظل خالدا ، لا فى تاريخ العلوم فحسب ، بل فى تاريخ البشرية جمعا ، وقد أدهش هذا العمل الفذ الناس جميعا فى بقاع الأرض ، وفى مقدمتهم العلماء ، حتى من منافسيهم الأمريكان ، لأنهم يعملون أكثر من غيرهم ما يكتنف تصميم وبناء صواريخ بهذا الحجم والوزن ، وبلغها هذا المدى من صعوبات فنية لاحصر لها ، ونجاح الروس فى ذلك أو إحرازهم قصب السبق فيه ، لاشك يدل على تفوقهم على منافسيهم فى نواح فنية متعددة ، وقد أطلقوا بعد ذلك عدة أقمار ، منها قمر صناعى

إلى القمر ، ورحلة جاجارين وعودته إلى الأرض ، وفي كل من هذه الأعمال حققوا نصرا علميا وأديبا، وقد احتوى القمر الأول على أجهزة فلكية « و مترو لوجية » ، فكانوا بهذا أول من قاموا بقياسات مباشرة للعناصر « المتيورولوجية » للجو ، وكيفية انتشار أمواج الراديو في طبقات الجو العليا .
وفي القمر الروسي الثانى أطلقوا الكلبة « لاىكا » ، كما أطلق الأمريكان قردين فى صاروخ لدراسة التأثيرات « البيولوجية » التى تنشأ نتيجة لاختلاف الظروف الطبيعية ، مثل فقدان الوزن ، وتأثير الأشعة الكونية ، ولاشك أن النتائج التى وصلوا إليها لها أهميتها عند التفكير جديا فى إمكان سفر الإنسان نفسه عبر الفضاء .

وقد احتوى القمر الروسى الأول على بطاريات كهربائية لإدارة الأجهزة المختلفة ، وإمداد جهاز الإرسال بالطاقة اللازمة ، غير أن ما يمكن حمله من هذه البطاريات ، وما يمكن أن تعطية من طاقة كلاهما محدود ، ولا يكفى عندما تمس الحاجة إلى سفر الإنسان مستقبلا ، وقد نجح الروس والأمريكان فى استغلال ما يوجد فى الفضاء من أشعة الشمس ، بتحويلها إلى طاقة كهربائية لاستخدامها فى تشغيل الأجهزة .
والواقع أن تحقيق هذين الأمرين أكثر بكثير مما كان يتوقعه

العلماء أنفهم أو يحملون به ، ولكن من الحقائق ما هو اغرب من الخيال . إن بعض النتائج التي كشفت عنها ارساد الأقمار الصناعية بالغة الأهمية في الميادين العلمية والعملية ، فقد كان معروفا أن ارتفاع الطبقات التي يبلغ عندها التأين في الغلاف الهوائى ، وتركيز « الالكترونات » أقصاها يختلف فيما بين الليل والنهار ، ومن موسم إلي موسم ، ومن الشمال إلي الجنوب ، ومن الشرق إلي الغرب ، وقد دلت الأبحاث التي قام بها العلماء من أرساد الأقمار الصناعية ، ان معدل الانخفاض في درجة تركيز « الالكترونات » في الطبقات العليا من طبقات التأين ، يسير ببطء يعادل خمس مرات معدل الزيادة تحت مستوى الحد الأقصى .

وحققت هذه الأرساد ، أن كثافة الغلاف الهوائى عند المدى الذى تبلغه الأقمار الصناعية ، هو نحو عشر مرات ما كان معروفا قبل إطلاقها ، وأن الغلاف الهوائى يمتد إلى مدى ٢٠٠٠ أو ٣٠٠٠ كيلو متر من سطح الأرض ، وهذا أيضا لم يكن معروفا من قبل ، كما وجد أن درجة الحرارة عند هذا المدى كبيرة إلى درجة أننا لا نستطيع أن نعزوها إلى الإشعاع الشمسى وحده .

وقد كان يظن قبل إطلاق الأقمار الصناعية ، أن عدد الشهب التي تدخل الغلاف الهوائي كبير إلى درجة أنها تمثل خطرا حقيقيا على الملاحة عبر الفضاء ، وقد دلت أرصاد الأقمار الصناعية علي ان هذا الخطر المزعوم مبالغ فيه كثيرا .
وأثبتت أرصاد الأقمار الصناعية ، لأول مرة أن ثمة كميات

كبيرة من « الأيديروجين » توجد في فضاء ما بين النجوم .

وبمقارنة وزن القمر الروسي الأول ٨٣٦ كيلو جرام
لوزن القمر الروسي الأخير ، الذي يبلغ أربعة أطنان ونصف طن ، نستطيع أن نتصور مدى النجاح الذي حققه الروس للآن في هذا الميدان في فترة قصيرة، وما يمكن أن يحققوه هم أو منافسوه بما لديهم من موارد كبيرة في المستقبل القريب من نجاح يبرر اعتقاد البعض ان سفر الإنسان إلى القمر قد يتحقق في خلال خمس او عشر سنوات .

ولا نستطيع من الآن التكهن بمدى نتائج إطلاق هذه الأقمار في تاريخ العلوم التطبيقية ، أو في تاريخ البشرية نفسها .
لاشك أن هذا العمل انتصار بالغ الأهمية على قوى الطبيعة ، وفتح في تاريخ البشرية له ما بعده ، فإذا تذكرنا ما كان لبعض الكشوف العلمية كالكهرباء واللاسلكي والطائرات ،

واستنباط الطاقة الذرية من اثار في تكوين حضارتنا ، وتطوير القيم المادية والاجتماعية في الحياة ، استطعنا أن نتصور قياسا ما سوف يكون لهذا العمل الجديد من نتائج قد لا يكون اعظمها شأننا تحقيق ذلك الحلم ، الذى داعب أذهان الكثيرين ، وهو السفر عبر الفضاء إلى القمر أو إلى الكواكب السيارة أخوات الأرض ، وربما استطعنا بواسطة الأقمار الصناعية الكشف عن قوى أخرى من قوى الطبيعة ، التى لاحد لها ولا لمقدرتها ، وأن نتمكن على مدى الأيام من التحكم فيها ، واستخدامها فيما يعود على البشرية من النفع الجليل .

إننا نعيش فى عصر يمكن أن يكفى بعصر العلم ، عصر لا يرحم الضعيف ، ويدوس المتخلف ، هو عصر القوى فى أشكالها المختلفة ، والعلم هو أهم مصادر القوى فى هذا العصر ؛ ومع أن غاية العلم هو البحث عن الحقيقة لذاتها ، إلا أن كثيراً من الدول قد وجدت فيه مصادر من القوة لا ينضب معيناها ، ويجب أن نعيش فيه ، وأن نحاول ألا نتخلف عن الركب ، كما يجب علينا ألا نتطير من إطلاق الأقمار الصناعية أو من نتائج هذا العمل الفذ ، فقدرتنا مهما بلغت محدودة ، وأن نذكر دائماً خالق هذه القدرات بأنواعها ، وأن نتدبر قدرته فيما خلق .

الفلك والتنجيم

الملاحظ أن بعض السنين تكون حافلة بالأحداث السياسية كما تكون أيضاً حافلة بالظواهر الكونية بشتى أنواعها ، فهل ثمة علاقة بين هذه وتلك ؟ لسنا ندري ولا نعتقد أن المنجم يدري ، لا لأننا نؤمن إيماناً قويا بأن الله وحده هو علام الغيوب فحسب ، بل لأن الجهل بما تحبثه الأقدار من خير أو شر ، عامل أساسى لبقاء الجنس البشرى وتقدمه ورفاهيته .

ولا يزال كثير من الناس يخلط بين الفلك والتنجيم ، وتقتضينا هذه المناسبة أن نتوه بأنهما مختلفان في أهدافهما ، وفي وسائلهما أيضاً ، فالفلك واحد من فروع العلم كالكيمياء والرياضة والحيوان والنبات ، بل هو أقدمها كما تدل على ذلك آثار العصر الحجري ، وفروع العلم هذه تخصص بدراسة الأشياء التى تقع فى نطاق الحس حية كانت أو غير حية ، وتعتمد فى طريقة دراستها على التجربة التى يجريها العالم فى معمله ، ويرقم نتائجها ، وعلى رصد الظواهر الكونية متوخياً غاية الدقة ، ثم هو يعمل عقله بعد ذلك فى نتائج هذه أو تلك ،

ليستنبط منها رأيا علميا ينشر بين العلماء فيتولاه الآخرون بالنقد الذى لا هوادة فيه ، هذا يعالجه من زاوية ، وذاك من اخرى ، فإن صمد للنقد والاختبار صار رأيا علميا معترفا به من العلماء . والآراء العلمية ، كما يقول أستاذنا الدكتور أحمد زكى فى كتابه (مع الله السماء) ، نوعان : نوع مؤكد يقول به العالم ويؤمن به ، كما يمانه بوجوده ، ونوع يقع بين الشدة واليقين على درجات مختلفة ، ومن الأمثلة على الأول ؛ أن كل جسم مهما كان تركيبه الكيماوى أو الطبيعى ينجذب نحو مركز الأرض ، وأن سرعة سقوطه تزيد بمقدار ٣٢ قدما فى كل ثانية من لحظة سقوطه ، وأن الماء يتركب من أكسجين و « أيدروجين » ، ومن الأمثلة على النوع الثانى أن الضوء يتألف من موجات تقع ما بين كذا وكذا طولا ، ولا نعرف على وجه التحقيق ما إذا كانت هذه الأمواج كالأمواج التى نراها على سطح الماء ، إذا أذف فيه بحجر ، أم كأمواج الصوت إذ ينتقل فى الهواء أم هى حقول مغناطيسية كهربائية يجرى فيها الضعف والقوة متعاقبين ، وعلى وتيرة واحدة ، أم أن هذه الأمواج أثر لجسيمات متناهية فى الصغر ، ويلاحق بعضها بعضا .

أما التجميع الذى يهدف إلى التنبيه عما يحبه الغيب للأفراد

أو الشعوب بوسيلة أو أخرى ، ومنها الوسائل التي يزعم المنجمون أنها فلكية فليس من فروع العلم ، ومع ذلك فالفلك مدين بالفضل للمنجمين ، الذين عاشوا منذ أقدم العصور ، وجمعوا خلالها أرصاداً فلكية عن مواقع السيارات والمذنبات والنجوم ، ساعدت العلماء المحدثين على استنباط حركاتها ، وكشف بعض الظواهر الفلكية الهامة والتي لم يكن من الميسور كشفها ، بدون الاستعانة بأرصاد القدماء ، ومن الأمثلة على ذلك طبيعة المذنبات التي كانت ولا تزال تفاجئ الناس بظهورها ، ثم تفاجئهم باختفائها ، وكذا الظاهرة التي يسميها الفلكيون « تقهقر الاعتدالين » والتي ينشأ عنها عدم ثبوت الاتجاه الذي تدور حوله أرضنا في الفضاء ، وبالتالي النجم الدال الآن على موقع القطب الشمالي من السماء .

وهنا يجب أن نقول إن المنجمين في العصور الغابرة لم يكونوا منجمين بالمعنى المعروف في عصرنا هذا ، بعد أن حدد العلم أهدافه وطرائقه ، بل كانوا علماء وأهل رأى وذوى حظوة كبيرة لدى الملوك ، ولم يكن العالم متخصصاً في فرع من فروع العلم كما هو الحال في عصرنا هذا ، بل كان باحثاً في كثير من فروع العلم ، كالأدب والفلسفة والطب والصيدلة والرياضة والفلك والكيمياء ، وما زلنا للآن نسمي الطبيب

« الحكيم » ، وهذا يدلنا على ما كان للعلماء من مكانة في نفوس الناس ، وعلى ما كانوا يمارسون من فنون المعرفة ، وكان الملوك في تلك العصور يرجعون إلى العلماء في بعض شئون الدولة ، ولم تكن هذه الشئون في هذه العصور مثل ما هي عليه الآن تنوعا وكثرة ، بل كانت مقصورة على حفظ الأمن الداخلي ، وإقامة العدل بين الناس ، وإعداد الجيوش لحماية الدولة من غزو خارجي أو غزو يسجل اسم الحاكم بين الخالدين في سجل التاريخ . وفي هذه العصور وغيرها كان الملوك ، يستنصحن العلماء ، ولا نعتقد أن هؤلاء العلماء كانوا يستلهمون النجوم أو الكواكب الرأى ، الذى ينصحن به ، لأنهم يعرفون أكثر من غيرهم ، إن هذه الأجرام لا شأن لها بذلك ، ولكن هكذا ظن الناس ، فلا ذنب للعلماء ، كما أنه لا ذنب للنجوم فيما اعتقده الناس وآمنوا به على كبر السنين .

ولما كان الناس في كل زمان ومكان مشوقين إلى معرفة الغيب ، اتخذ بعضهم هذا الأمر صناعة رابحة ، هؤلاء هم المنجمون ، وقد كانت ولا تزال وستظل صناعتهم رابحة ، لأن الناس مشوقون إلى معرفة أقدارهم كما قلنا فحسب ، بل لأن بعض ما يتنبأون به قد يتحقق فعلا ، كيف إذن يتحقق بعض ما يقوله المنجمون ؟ لقد ذكرنا أن تنبؤاتهم لا تركز على أساس

من العلم ، وبصفة خاصة على قواعد الفلك ، الجواب على ذلك
نجمه في مبادئ علم الإحصاء و « نظرية الاحتمالات » ،
ولإيضاح ذلك في عبارة مبسطة تقول : إن لكل مجتمع خصائصه ،
فالناس يولدون ويمرضون ويموتون ويتزوجون ويشتركون
ويبيعون ويسافرون ويكدحون ويتدافعون طلبا للرزق
والرفعة ، وكل أمر من هذه الأمور محتمل ٠.٥٠ لكل فرد
من أفراد المجتمع ، فاعلى المنجم أو حتى عليك إذا قلت لأحد :
أمامك سكة سفر ، وسيصلك خطاب فيه خبر سار ،
ستسمع عن صديق مريض ، ستدخل عتبة أو ماشابه ذلك
مع قليل من الفراسة ، فلا يجوز أن تقول ، لقروى ساذج غير
مؤهل مثلا : سوف تعين في وظيفة كبيرة ، إذ أن هذا الأمر
غير محتمل ، إن أمرا أو أكثر من هذه الأمور وأمثالها لا بد
أن يتحقق وفقا لنظرية الاحتمالات في علم الإحصاء ، ويشيع
أمر المعجزة بين الناس فيذيع صيت المنجم ، وتسمو مكاتته ،
ويتهافت الكل على لقاءه .

قيل : إن أحد الملوك ضاق ذرعا بأحد المنجمين ، وما بلغه
من سلطان على البسطاء ، فقرر أن يقتله ، ودعاه إلى مقابلته
ليتندر به تشفيا أمام خاصته قبل قتله ، وقال له : إني لأراك

وقد زادك الله علماً ، وآتاك من فضله ما لم يؤت به غيرك من العلماء ، إنك لتعلم الغيب ، فهل تعلم متى تموت ؟ وأدرك المنجم بذكائه ما يقصده الملك وما ينتويه ، وأسعفه خاطره فاجاب : لم يفتنى هذا الأمر ، وقد قدرته تقديراً ، إني يا مولاي سأموت قبلكم يوماً واحداً ، وخشى الملك أن يكون تقدير المنجم صحيحاً فعدل عن قتله ، وأخلي سبيله كي ينعم هو بطول العمر .

ولقد تقترن بعض الحوادث الهامة ببعض الظواهر الكونية ، فقد سجلت المراصد الفلكية منذ عام ١٧٧٨ للآن ازدياداً نسبياً لنشاط الشمس ، بمعدل مرة في كل نحو إحدى عشرة سنة في المتوسط ، وقد لوحظ أن الثورة الأمريكية ، والثورة الفرنسية ، وثورة الشعب بباريس ، والثورتين الروسيتين ، وثورات أخرى وقعت جميعها في اوقات قريبة من فترات هذا النشاط النسبي للشمس ، كما كان هناك نشاط نسبي للشمس استمر من سنة ١٩٣٧ إلى سنة ١٩٤٠ ، وكلنا يذكر ما أصاب العالم خلال هذه الفترة من اضطراب ، وقد بذلت محاولات علمية كثيرة لربط هذا التكرار الدوري لنشاط الشمس ، بالتغيرات التي تلاحظ في اوقات هجرة الطيور ، والتغيرات التي تحدث في المحاصيل الزراعية والثورات الاجتماعية ، ولكن لا يمكن للآن من الناحية العلمية الجزم بوجود مثل هذا الارتباط .

ولقد روى أنه عندما قبض سيدنا إبراهيم بن رسول الله صلى الله عليه وسلم ، كسفت الشمس فحجب القمر ضوءها ، فهمل الناس وكبروا ، وظنوا أن الله سبحانه وتعالى قد أتى بهذه الظاهرة تكريما لنبيه الكريم ، ولكن رسول الله صلى الله عليه وسلم برغم ما كان يعانيه من حزن وأسى لموت ابنه ، لم يدع هذه الفرصة تفلت حتى يرد المسلمين عن ضلالهم في هذا الأمر ، وصاح فيهم صيحته المشهورة : « إن الشمس والقمر آيتان من آيات الله لا ينكسفان لموت أحد ولا لحياته » .

إن اقتران مثل هذه الحوادث ببعض الظواهر الكونية ، لا يمكن البحث عنه في فروع العلم ، الذي يستند إلى التجربة التي تجري في المعمل أو الأرصاد التي يأخذها الفلكيون ، ولكن ربما وجدناه في علم الإحصاء بعد أن تتوافر لدينا العناصر العلمية الكافية للكشف عنه .

كل ما نعرفه نحن الفلكيين ونؤكد ، أن الظواهر الكونية بكافة أنواعها تحدث ، لأنها من طبيعة هذا الكون ، فظاهرتا الكسوف والخسوف تحدثان في كل عام بمالا يقل عن اثنتين للشمس ، ولا يزيد على سبع للشمس والقمر ، خمس منها للشمس ، اثنتان للقمر ، أو أربع للشمس وثلاث للقمر ، ولكننا لا نرى منها إلا أقل من ذلك ، لأننا نحتل مكانا محدودا

من الفضاء فلا نراها كلها ، وأن متوسط عدد الزلازل الكبيرة أو الهزات الأرضية الصغيرة في جميع أنحاء العالم يبلغ نحو ألف في العام الواحد ، يسجل منها مرصد حلوان نحو خمسمائة ، ويشعر سكان الجمهورية العربية منها بواحد في كل أربع أو خمس سنوات في المتوسط ، وليست كل هذه الزلازل مدمرة ، إلا لو كانت مراكزها قريبة من مناطق مأهولة بالسكان ، عندئذ يبلغ عدد الضحايا عشرات الألوف تبعاً لشدة الزلزال ، ومصر بحمد الله ليست من مناطق الزلازل المعروفة ، ومتوسط ما يظهر في السماء من المذنبات ستة في كل عام ، ولكن معظمها لا يرى إلا بالمنظار ، والنشاط الشمسي له دورة معلومة لدى العلماء استنبطت من أرصاد فلكية أخذت في أماكن كثيرة على مدى ٣٠٠ سنة .

هذا عن الظواهر الكونية ، ويبدو ان الناس قد أصبحوا أكثر حساسية لكل ما يحدث منها ، أما عن الأحداث السياسية وما قد تتمخض عنه فعلها عند السياسين ، هم يعرفون خباياها وأسرارها ، ويحذقون فنونها ، وهم بها اصدق انباء من الفلكيين ومن المنجمين ، وإنا لا ندرى اشر اريد بمن في الأرض ام اراد بهم ربهم رشدأ . وسبحان علام الغيوب .

الفلك والدين

قلنا في المقدمة إن الحياة بالنسبة للإنسان ليست غذاء وكساء فحسب ، ذلك لأن الخالق جل شأنه قد خصه دون غيره من المخلوقات بالعقل والروح ، ولذلك نراه منذ أن استعمر هذا الكوكب يسعى ويجد في السعي لإشباع ما يغذي به عقله وروحه ، والمعرفة بكافة فروعها ليست سوى حصيلة هذا البحث على مر الأجيال الطويلة ، والإنسان إلى جانب هذا مخلوق عجيب ، تجرى في دماغه نوازع الخير والشر ، ودوافع القوة والضعف ، يستشعر القوة أحيانا حتى لا يرى ما هو أقوى منه ، ويستشعر الضعف أحيانا حتى يلتمس العون مما لا يضر ولا ينفع ، وما الأصنام التي نحتها يديه ، وركع أمامها مستلهما العون والقوة ، إلا دليلا على شعوره بالضعف .

وبدافع خفي قوى ظل يبحث عن قوة كبرى ، يستلهم منها العون في الدنيا ، وحسن المثوبة في الآخرة ، فنشأت العبادات بأنواعها منذ أقدم العصور في بقاع مختلفة من سطح الأرض بالرغم من بعد الشقة بينها ، فظلت وسوف تظل على قوتها ما بقي إنسان على سطح هذا الكوكب ، لأنها ضرورة من ضرورات الحياة ،

ففي كنفها يستشعر الإنسان الأمن والعزاء ، امنا غير الذى تكفله له الدولة ، وعزاء غير الذى يمنحه إياه الخلاء .

والآية الكريمة : « وإذ قال إبراهيم لأبيه آزرأتخذ اصناما آلهة ، إني آراك وقومك فى ضلال مبين . وكذلك نرى إبراهيم ملكوت السموات والأرض وليكون من الموقنين .

فلما جن عليه الليل رأى كوكباً قال هذا ربى ، فلما أفل : قال لا أحب الآفلين . فلما رأى القمر بازغا قال هذا ربى ، فلما افل : قال لئن لم يهدنى ربى لأكونن من القوم الضالين . فلما رأى الشمس بازغة قال هذا ربى هذا أكبر ، فلما أفلت قال يا قوم إني برىء مما تشركون . إني وجهت وجهى للذي فطر السموات والأرض خيفاً وما أنا من المشركين . وحاجه قومه قال أتحاجونى فى الله وقد هدانى ولا أخاف ما تشركون به إلا أن يشاء ربى شيئاً . وسع ربى كل شئ علماً أفلا تتذكرون . وكيف أخاف ما أشركتم به ولا تخافون أنكم أشركتم بالله ما لم ينزل به عليكم سلطاناً فإى الفريقين أحق بالأمن إن كنتم تعلمون » .

تصور لنا هذه الآية مراحل سعى الإنسان الحثيث فى البحث عن القوة وتطور رأيه فى شأنها .

من هذا يتضح لنا أن التراث العظيم ، الذى بين يدينا
من فروع العلم والفلسفة ، ليس سوى ثمار سعى الإنسان الدائب
والمتمصل لغذاء عقله وروحه .

والفلك ليس سوى أحد فروع المعرفة ، ولعله أقدمها علي
وجه الإطلاق ، ولا بد أن تكون الظواهر الفلكية المختلفة
قد راعته منذ أقدم العصور ، ولذلك نراه قد اتخذ من بعض
الأجرام السماوية كالشمس والقمر والشعري اليمانية آلهة ثانوية ،
يتقرب بها زلني إلى الله الواحد القهار .

ولما كان الإنسان أحب خلق الله إلى الله ، أرسل إليه الرسل
والأنبياء ، ليكشفوا له عما استعصى عليه إدراكه من خصائص
هذا الوجود وعن رسالته على هذا الكوكب ، وما يجب ان
يكون عليه سلوكه ، وكيف ينمى في نفسه غرائز الخير ،
ويكبت من نوازع الشر ، ويقوى علي نفسه الأمانة بالسوء
فيكون عضواً نافعاً في مجتمع نافع ، لأن الإنسان مدنى بالطبع
يؤثر ويتأثر بالمجتمع الذي يعيش فيه ، كان عليه أن يعلم ، قبل كل
شيء أنه مخلوق ، وأن هناك خالقاً له ولكل مافى هذا الوجود ،
ولم يكن ثمة أدل علي قدرة هذا الخالق ، من دعوة الإنسان
إلى النظر ، والتبصر فيما خلق الخالق من حوله ، لذلك نجد

الكتب السماوية تحث الإنسان على البحث في أسرار الكون ،
ومحاولة إدراك الوجود بالإيمان والمشاهدة ، وطول الفكر
والنظر في خلق السموات والأرض ، فألي جانب ما في ذلك
من غذاء شهى للعقل ، ففيه أيضاً اهتداء إلى معرفة الخالق
وعبادته عبادة المدرك لعظمته . ونرى هذه الدعوة الصريحة
في كثير من آيات القرآن الكريم ، قال تعالى :

« إن في خلق السماوات والأرض واختلاف الليل والنهار
لآيات لأولى الأبواب . الذين يذكرون الله قياماً وقعوداً وعلى
جنوبهم ويفكرون في خلق السماوات والأرض ربنا ما خلقت
هذا باطلا سبحانه ففنا عذاب النار » .

وقال : « او لم يروا كيف يبدئ الله الخلق ثم يعيده
إن ذلك على الله يسير . قل سيروا في الأرض فانظروا كيف
بدأ الخلق » .

وفي مواضع أخرى نوه جل شأنه بأهمية الأجرام السماوية ،
وظواهرها في صميم شئون حياة الإنسان ليستدل على وجوده ،
وبالغ قدرته وفيض نعمه .

قال : « والشمس وضحاها » .

وقال : « وبالنجم هم يهتدون » .

وقال : « يسألونك عن الأهله قل هى مواقيت للناس والحج » .

ولعظم قدر الشمس ، وأهميتها فى بقاء الجنس ، وتعاقب الأجيال على سطح هذا الكوكب أقسم بها جل شأنه ، ولكي ندرك بعض ما ينطوى عليه هذا القسم العظيم ، نذكر أن احد العلماء قدر ثمن ما تستمده ارضنا من طاقة الضوء والحرارة من الشمس بنحو أربعمئة مليون جنيه فى الثانية الواحدة ، وبأسعار ما قبل الحرب ، ومع ذلك فليس هذا القدر سوى جزء ضئيل مما يشع منها فى جميع الاتجاهات فى الفضاء .

ولعل سكان المناطق القطبية أكثر تقديرأ لهذا الفضل ممن يقطنون المناطق المعتدلة أو الاستوائية ، فالنم أكثر تقديرأ حيثما تلتمس أو تفتقد ، ولكن العلماء أكثر تقديرأ من هؤلاء وهؤلاء ، فهم إلى جانب ما يتذوقونه من لذة المعرفة فى الكشف عن كيفية تولد مثل هذه الكميات الضخمة من الطاقة فى الشمس وفى النجوم ، يرون بعقولهم بديع صنعها ، ويقدررون عظمة خالقها فيستشعرون لذة العبودية له وحده ، ولذلك نرى الله سبحانه وتعالى يقول فى موضع آخر : « إنما يخشى الله من عباده العلماء » ، أى ان العلماء اكثر خشية

له جل شأنه من غيرهم ، بما اتيح لهم من إدراك عظمته
وبالغ قدرته .

وقد اتهم الحاقدون العالم الخالد الذكر « نيوتن » بالإلحاد
لأنه كشف لنا عن سر هذا التوازن البديع فى النظام الشمسى ،
ودوران السيارات حول الشمس منذ الأزل ، وإلى أن يشاء
الله ، ومع ذلك نرى هذا العالم ، الذى قلما يوجد الزمان بمثله ،
أشد ما يكون إخلاصا لكنيستته وإنجيله ، وأكثر ما يكون
تواضعا فى تقدير قيمة كشوفه العلمية ، لأنه أدرك بفطرته
السليمة أن ما كشف عنه من اسرار هذا الكون ، لا يعد
شيئا بالقياس إلى ما ظل وسوف يظل خافيا من أسرارهِ ، فهما
اتسعت آفاق المعرفة فلا شك أن هذه الآفاق لا تحد بمحدود .

ولقد بينا فيما سبق كيف يستهدي للملاحون بالنجوم ،
فى سيرهم ، وكيف اتخذ دوران القمر حول الأرض بالنسبة
للشمس ، وما ينشأ عن ذلك من الأهلة وحدة أساسية فى قياس
الزمن ، وتعيين المواسم ، وقد كان الحج إلى مكة شريعة عند
العرب منذ عهد إبراهيم وإسماعيل عليهما السلام ، وكان العرب
يؤمنون مكة من كل صوب فى هذا الموسم للعبادة والتجارة ،
وغير ذلك من الشئون ، فتعيين هذا الموسم كان من أهم شئون

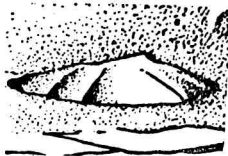
العرب قبل الإسلام ، ولا يزال له أهمية كبرى عند المسلمين
في كافة بقاع الأرض .

وقد عجز العرب كما عجز معاصروهم من الفرس واليونان ، عن
ربط الشهر القمري بطول السنة الشمسية ، أي معرفة عدد
الشهور القمرية التي تقع خلال عدد من السنين الشمسية ،
وارتبط التقويم عندهم ارتباطاً شديداً ، ولذا نهى الإسلام
عن طرق النسيء في التقويم الهجري ، والتي كانت متبعة
عند العرب لهذا الغرض حتى حجة الوداع ، وأمر المسلمين
باتخاذ الشهر القمري وحدة أساسية في قياس الزمن ، وتحديد
موسم الحج .

ولا يتسع المقام هنا لسرد كل ما أسهمت به الأرصاد
والدراسات الفلكية في تكوين تراثنا العلمي والفلسفي ،
فن يعمن النظر في خلق السموات والأرض ، وفي كيفية تكوين
النجوم وحركة السيارات ، وفي الغلاف الهوائي الذي يحيط
بالأرض ، وما يحتويه من اغطية وقائية تحمي الحياة بشق
أنواعها على سطح الأرض ، يستطيع أن يقدر عظمة خالق
هذا الكون ، وبديع صنعه ، ومدى فضله ، علي الإنسان

فما يسر له من أسباب الحياة والرزق والمعرفة ، وأن يستلهم
من هذا الخالق وحده العون والعزاء وحسن الهداية .

من هذا يتضح ارتباط الفلك بدعامتين أساسيتين من مقومات
حياة الإنسان علي هذا الكوكب ، وهما : المعرفة غذاء العقل ،
والدين غذاء الزوج ، وحاجته إليهما لا تقل أهمية عن حاجته
إلى الغذاء والكساء .



المكتبة الثقافية

مكتبة جامعة لكل أنواع المعرفة
فاحرص على ما فاتك منها ...

والمطلب من :

- ١ - دار القلم ١٨ شارع سوق التوفيقية بالقاهرة
- ٢ - مكاتب شركة توزيع الأخبار في الإقليم المصري
- ٣ - وكلاء الشركة القومية في جميع البلاد العربية
- ٤ - مكتبة المتى بغداد - العراق
- ٥ - الشركة القومية للنشر والتوزيع تونس
- ٦ - مكتبة الندوة أم درمان - السودان

صفحة كتب سياحية و أثرية و تاريخية على الفيس بوك

<https://www.facebook.com/AhmedMa'touk/>